

ANNO VIII

LUGLIO 1952

# RIVISTA MILITARE

FASCICOLO TECNICO  
MOTORIZZAZIONE

ROMA  
VIA DI S. MARCO, 8

*Proprietà letteraria e artistica riservata*

---

*Direttore responsabile:* Colonnello SIRO BERNABÒ

---

**Arti Grafiche « S. Barbara » di Ugo PINNABÒ - Via Pompeo Magno, 29 - Roma**

# S o m m a r i o

|                                                                                                     | <i>Pagina</i> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>** Panorama della motorizzazione . . . . .</b>                                                   | <b>5</b>      |
| <b>Col. d'art. (S.Te.M.) EDMONDO TATTI: Gli autoveicoli militari tattici . . . . .</b>              | <b>13</b>     |
| <b>Magg. autom. VINCENZO IMMORDINO: I segmenti . . . . .</b>                                        | <b>35</b>     |
| <b>Col. del genio (S.Te.M.) FERRUCCIO GARBARI: Prove pratiche sulle guarnizioni freno . . . . .</b> | <b>59</b>     |
| <b>Ten. col. autom. NICOLA MARIA RIZZO: L'istruttore di guida nelle Forze Armate . . . . .</b>      | <b>71</b>     |



## Panorama della motorizzazione

\* \*

L'Ispettorato Generale della Motorizzazione — costituito, nella sua veste attuale, nel gennaio 1947 — riunisce in un solo organismo attività ad-destrative, tecniche ed amministrative; come è indicato dalla sua denominazione, assomma quindi le figure ed i compiti dell'Ispettorato e della Direzione Generale. Riunione che si è dimostrata particolarmente opportuna perchè elimina disparità di vedute, contrasti, rivalità nelle sfere delle varie specifiche attribuzioni, consente maggior celerità nelle decisioni e più facile aderenza ai desiderata dello S. M. e favorisce, nel campo della produzione, delle esperienze e della creazione tecnica in genere, quei legami tecnico-amministrativi con l'industria nazionale, che sono indispensabili per la motorizzazione, mancante — com'è noto — di stabilimenti di produzione in proprio.

L'esperienza di questi anni ha confermato i vantaggi di questa fusione di attività in un unico organismo, vantaggi del resto che l'esperienza di un passato non remoto aveva adombrato.

L'Ispettorato dal 1947 ad oggi ha lavorato a pieno regime ed ha dato alle varie branche un impulso veramente notevole: basti pensare che il numero di autoveicoli è ora raddoppiato rispetto al 1947. Tale numero è però ancora lontano dal traguardo che le particolari caratteristiche degli eserciti moderni oggi richiedono.

Cercherò, in brevi cenni, di riassumere quanto l'Ispettorato Generale ha fatto sino ad ora e ciò che sta realizzando: il programma a lunga scadenza è ben chiaro nella sua concezione, ma non è qui il caso di parlarne, trattandosi di problema che, essendo legato ai futuri stanziamenti di bilancio, è soggetto a troppe incertezze.

Suddividerò l'argomento nelle varie branche: approvvigionamento, riparazioni, addestramento, gestione, pubblicazioni, perchè riescano più facili l'esposizione e la lettura.

### APPROVVIGIONAMENTO

Come dianzi ho accennato il patrimonio automobilistico dal 1947 ad oggi è raddoppiato. Ma il numero non basta di per se stesso; occorre esaminare

il problema anche dal punto di vista della qualità, e sotto tale aspetto abbiamo elementi positivi e negativi.

Sono positivi:

— la riduzione dei tipi di autoveicoli: da 247 tipi in carico nel 1947 si è passati oggi a 199 tipi di cui 101 in corso avanzato di eliminazione: ed il numero di essi sarà ancor più ridotto in avvenire perchè si tende all'unificazione conservando, per ovvie ragioni, di ogni specie di autoveicolo (leggero, medio, pesante) al massimo due tipi;

— l'adozione di veicoli tattici a quattro ruote motrici che accoppiano felicemente la possibilità di rapido movimento su strada a quella di brevi percorsi fuori strada;

— la derivazione di taluni di tali veicoli dall'autoveicolo comune, con conseguente vantaggio dell'unificazione di determinati ricambi.

Sono negativi:

— l'aumento di invecchiamento dal 1947 dei mezzi alleati mantenuti in servizio, tanto che oggi abbiamo un numero cospicuo di tali automezzi che sono giunti al limite delle loro possibilità e sono quindi esauriti;

— le modeste aliquote di fondi destinati a rinnovare gli autoveicoli esauriti che hanno reso possibile, dal 1947 ad oggi, una insignificante rinnovazione, cosicchè il numero degli automezzi alleati che è urgente e necessario sostituire è di circa 3.000;

— la necessità di impiegare gli stanziamenti straordinari di bilancio per il potenziamento dell'esercito in rigoglioso sviluppo e cioè acquisto di autoveicoli per unità di nuova costituzione, anzichè per la rinnovazione.

Però tirate — come si suol dire — le somme, la distribuzione dei nuovi autoveicoli tattici alle unità dell'esercito in una gamma ampia e variata, che va dalle vetture da ricognizione ai carri leggeri medi e pesanti ed ai trattori per le varie specialità di artiglieria; l'affluenza dall'America di carri armati e semoventi con relativi ricambi; i perfezionamenti che incessantemente si cerca di apportare ai tipi di autoveicoli in esercizio, con particolare attenzione a quelli cabinati e furgonati, costituiscono elementi che portano alla motorizzazione militare una nota di modernità e soverchiano quindi gli elementi negativi sopra prospettati.

Elementi negativi che, date le ristrettezze del bilancio, questo Ispettorato cercherà di rendere sempre meno sensibili attuando, con una rigida economia in altri settori, qualche ulteriore, parziale, rinnovazione di automezzi e potenziando in modo adeguato le riparazioni limitatamente però ai mezzi di conveniente, economico ripristino.

La montagna, con le sue difficoltà di movimento, è in cima ai pensieri dell'Ispettorato; oltre al trattore da montagna — in esperimento presso le brigate alpine — è allo studio — ed è in corso di approntamento il prototipo — una carretta leggera da montagna a tre ruote che dovrebbe co-

stituire nei percorsi mulattieri l'anello di congiunzione tra la jeep (o l'autocarro) ed il mulo. Questo tipo di autoveicolo sarà quanto prima presentato all'esame delle superiori Autorità.

Vi è inoltre, in esperimento, un trattore semicingolato tipo tedesco, ed altri sono in studio e saranno al più presto presi in esame.

La collaborazione con l'industria nazionale nel campo degli studi e delle esperienze è fattiva e cordiale: l'organo squisitamente tecnico dell'Ispettorato che elabora i dati tecnici relativi al materiale automobilistico, progetta i nuovi materiali e li esperimenta è il Centro Studi ed Esperienze della Motorizzazione, che ha altresì il compito dell'esame delle caratteristiche tecnologiche delle materie prime e di consumo; con il progresso e l'evoluzione dell'industria automobilistica il lavoro di questo organo è in continuo aumento, tanto che sono allo studio provvedimenti che gli consentano di far fronte alle aumentate esigenze.

Giova infine ricordare che l'Ispettorato deve provvedere all'approvvigionamento, immagazzinamento e gestione dei carburanti: i depositi di grande media e piccola capacità sono in aumento e si lavora attivamente nei primi per riparare i danni subiti e renderli idonei ad immagazzinare i notevoli quantitativi di carburanti richiesti dallo Stato Maggiore dell'Esercito.

I danni prodotti dalla guerra e soprattutto dai Tedeschi erano gravissimi e per qualche deposito di grande capacità si è dovuto parlare di integrale ricostruzione il cui costo è dell'ordine di centinaia di milioni, se non di miliardi. Altrettanto si è verificato per i depositi di media capacità e per gli impianti distributori di piccola capacità.

Questi ultimi, ricostruiti o sottoposti a revisione generale, assommano a parecchie centinaia: il programma dell'Ispettorato Generale è di aumentarli gradualmente nei limiti consentiti dalle disponibilità finanziarie, sino a dotarne anche i reparti con più di 50 autoveicoli. Sono poi in corso di studio stazioni mobili per travaso carburanti da assegnare alle divisioni.

Si spera inoltre col prossimo esercizio — rimessi in perfetta efficienza i carri ferroviari cisterna e le autocisterne di proprietà dell'Amministrazione Militare che la guerra aveva dispersi e deteriorati — di poter provvedere direttamente al trasporto dei carburanti, dalle raffinerie ai depositi, con notevole vantaggio finanziario e una conseguente possibilità di destinare all'addestramento maggiori quantitativi di benzina.

#### RIPARAZIONI

Costituiscono un settore particolarmente delicato e complesso della motorizzazione: in esso si inserisce il problema dei ricambi che la vetustà e la varietà, ancor oggi esistente, dei materiali, aggravano.

L'organizzazione in atto contempla una serie di officine che vanno dagli stabilimenti per lavorazioni in serie ai posti di riparazione e di manutenzione. Intermedie sono le O.R.A. dei Comiliter, le O.M. di divisione e di brigata, le O.L. di reggimento e degli enti speciali. Fra questa gamma di officine il lavoro è ripartito razionalmente in relazione al genere di riparazioni da effettuare, ai tipi di materiali da riparare, alla loro distribuzione nel territorio.

E non solo sono stati ricostruiti gli stabilimenti e le officine di riparazione che avevano subito a causa degli eventi bellici gravissimi danni, ma gli stessi sono stati ampliati, modificati, attrezzati modernamente ed è inoltre in costruzione un nuovo stabilimento nell'Italia meridionale per la riparazione di mezzi corazzati.

L'industria civile potenzia largamente questo servizio delle riparazioni essendo insufficienti le officine militari a smaltire il lavoro notevole, complesso ed urgente.

Un provvedimento, di recente adozione, è quello dell'assistenza ai reparti che dispongono di mezzi corazzati e di trattori: cioè di quei mezzi che sono delicati, complessi, e poco conosciuti dalla massa degli specializzati.

E' un provvedimento puramente assistenziale a vantaggio dei reparti e dal quale esula qualsiasi carattere fiscale: come avviene in artiglieria per le bocche da fuoco, così anche nella motorizzazione, squadre di operai specializzati degli stabilimenti centrali compiono periodicamente — od a richiesta — visite ai reparti che hanno tali mezzi, col compito di effettuare messe a punto, di dare istruzioni, suggerimenti, consigli, di compiere prove su brevi percorsi.

Tale servizio assistenza, iniziato da qualche mese, ha subito incontrato apprezzamento e fiducia da parte degli Enti di impiego che ne beneficiano: e fa intravedere per l'avvenire ottimi risultati.

Le attribuzioni delle officine riparazioni dei vari gradi sono fissate — nei più minuti particolari — nella pubblicazione *Compiti delle officine riparazioni* recentemente diramata sotto forma di bozza.

L'esperienza dimostra che la tendenza dell'Italiano è di fare più di quello che gli venga ordinato; sarà frutto di genialità, di individualismo, di supervalutazione delle proprie capacità, tutto ciò non importa; ma accade sovente di entrare in un'officina e vedere gli specializzati intenti ad un lavoro che è di competenza dell'officina di ordine superiore e per il quale essi non possiedono nemmeno gli adatti strumenti. Ciò porta, come conseguenza, a perdite di tempo, a lavori male eseguiti, a ritardi nelle lavorazioni di propria spettanza.

A disciplinare tale materia tende la pubblicazione di cui sopra che avrà sua veste definitiva dopo sentiti i pareri e le proposte degli organi periferici interessati: essa dovrà perciò scaturire non come imposizione dall'alto, ma

come collaborazione appassionata ed esperta di tutti gli organi della motorizzazione.

L'indicazione dei compiti e quindi dei materiali di officina permetterà di parificare nelle attrezzature le O.M. delle divisioni provenienti dai gruppi di combattimento con quelle di più recente costituzione.

Connesso alle riparazioni è il problema dei gruppi scorta e dei ricambi.

Sia gli uni che gli altri vanno adeguatamente potenziati e ciò costituisce uno degli obiettivi immediati di questo Ispettorato Generale. Il programma è particolarmente oneroso e verrà attuato gradualmente a mano a mano lo consentiranno le disponibilità di bilancio.

La sostituzione dei gruppi sarà l'operazione normale, da compiersi nell'ambito delle unità operanti: il numero di essi deve quindi essere approvvigionato in relazione a tali esigenze.

Lo stesso dicasi per i ricambi: come fu precisato, anche per essi occorre largo spirito di oculatezza e di previdenza per non correre l'alea di avere, al momento del bisogno, i magazzini intasati da materiale inutile e superfluo.

Sono state unificate le denominazioni delle varie attrezzature, delle utensilerie e dei materiali vari e di consumo di più comune impiego nelle officine onde tutti parlino un medesimo linguaggio.

Attualmente vi sono due magazzini centrali di ricambi per mezzi nazionali ed alleati, più quello per veicoli corazzati; ma in vista dei futuri approvvigionamenti e di quelli che — com'è annunciato — affluiranno entro breve tempo dall'estero, questo Ispettorato ha messo allo studio la costituzione di un altro magazzino in zona idonea alle funzioni che dovrà disimpegnare.

#### ADDESTRAMENTO

La vera fucina dell'addestramento alla motorizzazione è costituita dalle Scuole della Cecchignola; le sue moderne attrezzature tecniche, la sua sistemazione ampia e razionale, l'impronta di serietà e completezza che viene data alle singole istruzioni, lo sviluppo delle attività assistenziali e ricreative, fanno di queste Scuole un complesso addestrativo di prim'ordine.

Alte autorità nazionali e straniere recatesi in visita hanno ripetutamente espresso il loro apprezzamento.

In periodo di forza massima le Scuole della Cecchignola raggiungono diverse migliaia di unità; esse comprendono la Scuola di applicazione del servizio automobilistico per i sottotenenti in s.p., le Scuole specializzate della motorizzazione, la Scuola meccanici e conduttori di automezzi; presso di esse si svolgono i corsi applicativi per gli ufficiali del S.A. provenienti dall'Accademia Militare di Modena, i corsi per gli allievi ufficiali di com-

plemento (periodo della Scuola d'arma o servizio), i corsi informativi per tenenti colonnelli del servizio automobilistico, quelli di addestramento per ufficiali e sottufficiali in congedo, i corsi per la formazione degli allievi sottufficiali di complemento. Saranno iniziati prossimamente corsi di valutazione per capitani anziani, della prevista durata di sei mesi.

E' tutto un complesso di attività che mira ad elevare le cognizioni tecniche degli appartenenti al servizio automobilistico ed a preparare ufficiali tecnicamente e professionalmente capaci e specializzati idonei alle loro particolari funzioni.

La complessità sempre crescente dei mezzi che entrano in servizio, il loro costo elevato, impongono la disponibilità di personale perfettamente idoneo sia per la guida sia per la manutenzione e le riparazioni; tale problema è oggigiorno insoluto ed appare di una non facile soluzione data la brevità delle ferie e lo scarso numero di specializzati: è insomma un problema ancora aperto che occupa e preoccupa l'Ispettorato Generale e che deve essere risolto dalle superiori autorità con criteri nuovi se pure finanziariamente gravosi. Per intanto particolare cura viene posta all'addestramento dei V.A.S.; inoltre è in programma l'istituzione di appositi corsi per aumentare il gettito dei capi-officina e dei capi meccanici, allo scopo di potenziare una categoria di sottufficiali molto apprezzata che ha bene meritato anche nell'ultima guerra e verso la quale l'Ispettorato Generale avrà tutte le cure.

Data la duplicità di funzioni che debbono svolgere gli ufficiali del servizio automobilistico nel ramo tecnico (officina) e nel ramo trasporti (autogruppi ed autoreparti) si impone un addestramento che dia possibilità agli ufficiali di disimpegnare con competenza e prestigio entrambi i compiti, non essendo sembrato opportuno creare due ruoli a parte con le complicazioni di ordine materiale e morale che sarebbero derivate.

Si provvede quindi all'invio presso i reparti del servizio degli ufficiali di nuovo reclutamento od usciti dall'applicazione, in modo che essi possano completare la loro veste militare e perfezionarla, e si cerca di invogliare gli ufficiali del servizio automobilistico, che non provengono dalla Scuola di applicazione, a frequentare il corso superiore della motorizzazione, che si effettua presso il Centro Studi ed Esperienze della motorizzazione, e nel quale si sono sfrondata i programmi tecnici per renderli più accessibili alla media degli ufficiali del servizio stesso.

Poichè detto corso è però preparatorio per coloro che desiderano frequentare il corso superiore delle costruzioni presso il Politecnico di Torino, per il successivo passaggio nel servizio tecnico della motorizzazione, e deve avere quindi il sufficiente, necessario rigore scientifico, questo Ispettorato ravviserebbe l'opportunità di elevare il Corso Superiore della Motorizzazione ad un maggiore livello tecnico e di rendere inoltre più impegnativo l'attuale

corso di orientamento per tenenti colonnelli del servizio automobilistico in modo da salvaguardare, attraverso il vaglio del corso medesimo, la preparazione professionale degli aspiranti al grado di colonnello e particolarmente di quelli che sono sfuggiti alla valutazione da capitano a maggiore.

Completano il quadro dell'addestramento le conversazioni per ufficiali del servizio automobilistico che si svolgono durante il ciclo invernale presso i Comiliter sotto la direzione dei Direttori della motorizzazione e presso le Scuole della Cecchignola.

La diffusione nella più vasta misura possibile della « mentalità motorizzata » è uno degli obiettivi immediati cui tende l'Ispettorato Generale; l'estensione dell'abilitazione alla condotta di automezzi militari agli ufficiali e sottufficiali ne rappresenta un primo passo. Sono in stato avanzato di studio altri provvedimenti che verranno prossimamente sottoposti all'approvazione delle superiori autorità e che oggi è prematuro indicare. Ma per ora è confortante rilevare come dal 1951 siano stati concessi 2.612 certificati militari di guida ad ufficiali e 1.759 a sottufficiali, segno promettente di quel risveglio automobilistico nell'esercito, che è nel desiderio di tutti e che è necessario intensificare anche a costo di qualche sacrificio finanziario da parte dell'Amministrazione Militare.

Anche nel campo delle competizioni sportive, là dove appaiono la tecnica raggiunta dai mezzi e il grado di addestramento degli uomini, questo Ispettorato Generale ha inteso essere presente.

Il Sig. Ministro, infatti, riconoscendone l'opportunità, ha autorizzato la partecipazione di 4 equipaggi militari alla XIX<sup>a</sup> edizione della « Mille Miglia », la classicissima delle competizioni automobilistiche.

I lusinghieri risultati, noti a tutti, raggiunti nella prova dalle autovetture AR.51, hanno confermato l'opportunità della iniziativa e la buona preparazione degli equipaggi partecipanti.

#### GESTIONE DEL MATERIALE

In questo settore si sono fatti, dal 1947 ad ora, passi veramente notevoli. Si può dire che in questo campo è stata raggiunta la normalità, anche se essa si è ottenuta attraverso procedimenti e norme qualche volta drastiche e restrittive. Ma nessuno può dimenticare il disordine del dopo guerra, lo sbandamento morale, il ghiotto obiettivo che rappresentava per i civili un materiale come quello automobilistico ricercato e costoso. Di qui la necessità di norme limitative ed accentratrici che la particolare situazione non solo suggeriva ma imponeva.

Si potrà forse in avvenire apportare qualche temperamento a tale forma di gestione ma esso dovrà essere preso con molta cautela e con pondera-

tezza perchè la materia è e sarà sempre scottante ed impone vincoli più restrittivi di quelli in atto presso altri servizi.

E' in corso il lavoro per il passaggio della contabilità dei materiali da quantità a valore; si tratta di una mole imponente di lavoro dato il numero elevato di voci: circa 50.000 per gli stabilimenti tipici, 5.000 per le O.R.A. e 5.000 per i P.M.D..

Sono stati già diramati n. 11 cataloghi e n. 34 prezzari e si presume di portare a termine tutto il lavoro con la pubblicazione di altri n. 39 volumi entro il 31 dicembre 1953.

#### PUBBLICAZIONI

E' in corso di stampa il vol. I dell'Istruzione sul Servizio Automobilistico; seguiranno il vol. II e il vol. III; si provvede anche alla traduzione di pubblicazioni alleate da distribuire ai reparti per l'uso e la manutenzione dei diversi tipi di mezzi corazzati.

\* \* \*

L'Ispettorato Generale della Motorizzazione è consapevole della somma di lavoro e di responsabilità che grava su di esso: e sa pure per esperienza come difetti e manchevolezze di organizzazione si scontino a duro prezzo al momento dell'azione. Ogni sua cura è posta a mettere i reparti nelle migliori condizioni di funzionamento e di vita, a dotarli di materiale moderno ed idoneo, ad alleviare le difficoltà dei rifornimenti e delle riparazioni, a fornire allo S.M. ed ai reparti personale esperto e capace nello speciale servizio.

La collaborazione degli enti periferici è particolarmente gradita: e pertanto suggerimenti, proposte, consigli saranno accolti e vagliati non solo con interessamento, ma con piacere.

## Gli autoveicoli militari tattici

Col. d'art. (S.Te.M.) EDMONDO TATTI

Il fascicolo del 1° luglio 1951 della rivista americana « Automotive Industries » riportava, sotto il titolo *Military Wheeled Transport Vehicles Requirements*, un articolo del Col. William A. Call, Capo della Divisione progetti e costruzioni del Centro Automobilistico e Carrista dell'Ordnance in Detroit.

L'articolo è, a nostro parere, molto interessante perchè, oltre a dare una serie di dati caratteristici sui nuovi autoveicoli militari a ruote di costruzione americana, illustra i concetti informativi seguiti negli S.U. per l'approntamento della gamma di autoveicoli necessari alle FF.AA..

Un primo criterio di classificazione degli autoveicoli militari appare nella suddivisione di questi nelle due categorie di « veicoli tattici » e « veicoli amministrativi », questi ultimi meglio classificabili come « logistici » o come « veicoli per i servizi generali ».

Mentre i veicoli della seconda categoria non sono destinati all'impiego su terreni accidentati e fuori strada e possono, come tali, essere dei comuni veicoli di serie del tipo commerciale, quelli della prima categoria debbono essere atti a trasportare « dovunque » sul campo di battaglia truppe e materiali e debbono perciò, come primo requisito, assicurare, attraverso l'aderenza totale, il completo sfruttamento dello sforzo di trazione disponibile.

Traendo ammaestramento delle campagne passate e da quelle ancora in corso, gli Americani si sono preoccupati del gravoso problema rappresentato dal tempestivo afflusso e dalla disponibilità presso i reparti operanti delle parti di ricambio necessarie a mantenere in efficienza i propri automezzi.

Tale afflusso non può essere assicurato oltremare che caricando ulteriormente le navi e gli aerei, già sovraccarichi, che, in flusso continuo, collegano i fronti di battaglia con la madre Patria.

Allo scopo di ridurre i quantitativi di ricambi necessari, gli Americani hanno fatto ricorso ai soli provvedimenti possibili e cioè:

— stabilire una gamma di veicoli tattici quanto più ridotta possibile, limitando ad uno o, al massimo, due i tipi di veicoli di una determinata categoria;

— spingere al massimo l'unificazione di gruppi e particolari in modo da estendere quanto più possibile la intercambiabilità delle parti;

— migliorare la qualità delle costruzioni in modo da ridurre le richieste di parti di ricambio.

L'Autore passa poi ad elencare i principali requisiti a cui debbono rispondere i veicoli tattici militari, requisiti che si possono così riassumere:

— capacità a superare pendenze del 60% con il carico previsto (tale pendenza si intende costituita da terreno naturale con esclusione di speciali pavimentazioni);

— capacità a mantenere una sufficiente velocità su strada compatibilmente con le dimensioni del veicolo. Facendo astrazione dalle dimensioni tale velocità è indicata in almeno 56 Km/h.;

— possibilità di marcia continuata su pendenza trasversale del 20%;

— autonomia minima di 480 Km. ad una velocità media di 48 Km./h.;

— possibilità di guado in acqua corrente, con l'acqua che arrivi al collo del guidatore;

— i differenziali devono assicurare la trazione su tutte le ruote motrici, il che suppone l'applicazione a tutti i differenziali di dispositivi di bloccaggio automatici o semiautomatici;

— possibilmente i ponti debbono essere portanti;

— la maggiore luce libera inferiore compatibilmente con i requisiti 9 e 10;

— sagoma più bassa possibile;

— possibilità di marciare con le gomme sgonfie senza perderle;

— possibilità di funzionamento con temperature comprese fra  $-54^{\circ}\text{C}$  e  $+52^{\circ}\text{C}$ ;

— possibilità di avio-trasporto, applicazione di occhioni di sollevamento e di ganci di ancoraggio.

Per la realizzazione di questo programma i tecnici militari americani hanno constatato esservi due strade e cioè:

— sviluppare i progetti di una serie di veicoli militari ruotati ideali, cioè rispondenti in pieno ai requisiti sopra indicati ed a altri requisiti di cui viene ritenuta conveniente la realizzazione e che saranno più oltre specificati;

— sviluppare i progetti di una gamma di veicoli da potersi produrre già oggi in grandi quantità anche se non rispondono al cento per cento ai requisiti imposti per il veicolo ideale.

Poichè lo sviluppo e la produzione della intera gamma dei veicoli ideali richiederebbero notevole tempo, per la complessità del compito, i tecnici americani hanno preferito attenersi alla seconda soluzione realizzando una gamma di nuovi autoveicoli tattici le cui caratteristiche generali sono rappresentate nella tabella I.

## CARATTERISTICHE DEGLI AUTOVEICOLI MILITARI

|                                   | M 38 - 4×4<br>1¼ Tonn.    | M 37 - 4×4<br>¾ Tonn.  | M 34 - 6×6<br>2 ½ Tonn. | M 135 - 6×6<br>2 ½ Tonn.   | M 41 - 6×6<br>5 Tonn.             | T 57 - 8×8<br>10 Tonn.     | T 58 - 8×8<br>15 Tonn.     |
|-----------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <i>Costruttori . . . . .</i>      | Willys<br>Overland        | Crysler<br>Corp.       | Reo                     | G. M. C.                   | Internatio-<br>nal Harve-<br>ster | Arsenale<br>Detroit        | Arsenal<br>Detroit         |
| <i>Peso netto (Kg.) . . . . .</i> | 1194                      | 2588                   | 5357                    | 5448                       | 8840                              | 16475                      | 21020                      |
| <i>Peso a p.e. (Kg.):</i>         |                           |                        |                         |                            |                                   |                            |                            |
| in terreno vario . . . . .        | 1557                      | 3268                   | 7627                    | 7718                       | 13389                             | 25555                      | 34640                      |
| su strada . . . . .               | 1739                      | 3495                   | 9897                    | 9988                       | 15659                             | 31003                      | 42812                      |
| <i>Carico utile (Kg.):</i>        |                           |                        |                         |                            |                                   |                            |                            |
| su terreno vario . . . . .        | 363                       | 680                    | 2270                    | 2270                       | 4540                              | 9080                       | 13620                      |
| su strada . . . . .               | 545                       | 908                    | 4540                    | 4540                       | 6810                              | 14528                      | 21792                      |
| <i>Peso rimorchiabile (Kg.):</i>  |                           |                        |                         |                            |                                   |                            |                            |
| in terreno vario . . . . .        | 680                       | 1816                   | 2724                    | 2724                       | 4540                              | 10896                      | 13620                      |
| su strada . . . . .               | 908                       | 2724                   | 4540                    | 4540                       | 9080                              | 20884                      | 40860                      |
| <i>Passo (m.) . . . . .</i>       | 2,032                     | 2,845                  | 3,912                   | 3,962                      | 4,446                             | 4,267                      | 4,445                      |
| <i>Motore . . . . .</i>           | Will. Overl.<br>2200 cmc. | Dodge<br>3750 cmc.     | Reo<br>5420 cmc.        | G. M. C.<br>4950 cmc.      | Continental<br>9900 cmc.          | Ordnanee (1)<br>19500 cmc. | Ordnanee (1)<br>19500 cmc. |
| Cv.                               | 60 a 4000<br>g/m          | 94 a 3200<br>g/m       | 145 a 3400<br>g/m       | 146 a 3600<br>g/m          | 224 a 2800<br>g/m                 | 540 a 2800<br>g/m          | 540 a 2800<br>g/m          |
| <i>Cambio . . . . .</i>           | 3 marce sinc.             | 4 marce sinc.          | 5 marce sinc.           | Hydromatic<br>8 av. 2 ind. | Sinchromesh                       | Conv. coppia<br>1/2 aut.   | Conv. coppia<br>1/2 aut.   |
| <i>Gruppo rinvio . . . . .</i>    | 2 rapp.<br>non sincer.    | 2 rapp.<br>non sincer. | 2 rapp.<br>sincer.      | 1 rapp.                    | —                                 | nel conv.<br>cop.          | nel conv.<br>cop.          |

(1) AV - 1195.

Contemporaneamente i tecnici americani provvedono allo studio, costruzione ed sperimentazione di veicoli prototipi che rispondono alla prima soluzione, quella cioè tendente alla realizzazione del veicolo militare ideale. Un esemplare di questa costruzione può essere rappresentata dall'autocarro T 51 del quale sono indicate nella tabella I le caratteristiche in confronto dell'autocarro da 4 Tonn. 6 × 6 e in confronto del carro cingolato M8, entrambi impiegati durante la seconda guerra mondiale.

Sono pure in istudio un autoveicolo da 3/4 ton. 4 × 4, un 2½ ton. 6 × 6 ed un 5 ton. 6 × 6.

TABELLA II

## CARATTERISTICHE DI TRE VEICOLI MILITARI

|                                                             | Autocarro 6×6<br>4 Tonn.<br>II Guerra Mond.        | Dovunque T 51<br>Dopoguerra                       | Carro Cingolato<br>M 8 - II Guerra<br>Mondiale  |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <i>Carico utile</i> . . . . . Kg                            | 3.630                                              | 4.530                                             | 4.530                                           |
| <i>Peso a vuoto</i>                                         |                                                    |                                                   |                                                 |
| completamente equipag-<br>giato senza personale . . . . . » | 8.195                                              | 7.196                                             | 16.117                                          |
| Rapporto tra carico utile<br>e peso a vuoto . . . . . %     | 44                                                 | 63                                                | 28                                              |
| Larghezza totale . . . . . m.                               | 2,338                                              | 2,338                                             | 2,972                                           |
| Lunghezza totale . . . . . »                                | 6,815                                              | 6,452                                             | 6,536                                           |
| Altezza totale . . . . . »                                  | 2,858                                              | 6,629                                             | 2,912                                           |
| Dimensioni carrozzeria . . . . . »                          | 2,24 × 3,35                                        | 2,24 × 3,73                                       | 2,79 × 3,68                                     |
| Luce libera inferiore . . . . . »                           | 0,28 × 0,31                                        | 0,39                                              | 0,47                                            |
| Tipo del motore . . . . .                                   | 6 cilindri in linea<br>raffreddamento<br>a liquido | 8 cilindri contrapp.<br>raffreddamento<br>ad aria | 9 cilindri radiali<br>raffreddamento<br>ad aria |
| Potenza eff. lorda Cv. giri/min                             | 128 a 2300                                         | 250 a 3000                                        | 475 a 2400                                      |
| Velocità Max. . . . . Km/h                                  | 64                                                 | 88                                                | 56                                              |
| Pendenza superabile Km/h %                                  | 2,3 a 40                                           | 4,5 a 40                                          | 3 a 28,8                                        |
| Max altezza di guado . . . . m.                             | 0,80                                               | 1,83                                              | 1,02                                            |
| Autonomia appross. . . . . Km.                              | 288                                                | 480                                               | 320                                             |
| Convertitore coppia . . . . .                               | No                                                 | Si, automatico                                    | Si, manuale                                     |
| Bloccaggio autom. diff. . . . .                             | No                                                 | Si                                                | Differenz. controll.                            |
| Sospensione . . . . .                                       | Classica                                           | Indipendente                                      | A barre di torsione                             |
| Ponti accopp. post.                                         | Classici                                           | a barre di torsione                               | singole                                         |
| Freni . . . . .                                             | Classici                                           | a tenuta stagna                                   | a ganasce esterne                               |
| Sistema gonfiagg. centralizz.                               | No                                                 | Si                                                | —                                               |
| Dinamo . . . . .                                            | 6 V — 25 amp.                                      | 24 V. rinforzata                                  | 24 V. rinforzata                                |

Nello studio di questi veicoli come anche quelli della serie le cui caratteristiche sono indicate nella tabella I e che rispondono di massima alla seconda soluzione, oltre ai requisiti precedentemente esposti, i tecnici mirano ad applicare, quando possibile, anche i seguenti altri criteri:

- impiego di motori appartenenti alla famiglia dei motori dell'Ordinance, di cui si farà cenno; caratteristica di questi motori è di avere il maggior numero possibile di parti intercambiabili (cilindri, stantuffi, bielle, cuscinetti ed altri organi ausiliari). I motori sono, per lo più, raffreddati ad aria e con cilindri contrapposti e disposti orizzontalmente;

- impianto elettrico a 24 Volt, completamente schermato contro i radio-disturbi, a tenuta d'acqua, protetto contro le corrosioni, le muffe e la polvere;

- tutti gli organi meccanici disposti in modo da poter permanere e funzionare senza danni sott'acqua;

- aumento del rapporto fra carico utile e tara;

- impiego più largo possibile di cambi automatici o semi automatici con convertitori di coppia e ruotismi epicicloidali;

- sospensione a barre di torsione;

- freni sulle ruote a tenuta d'acqua ed accessibili facilmente dall'esterno;

- pneumatici a bassissima pressione, di grandi dimensioni e molto flessibili.

Per quanto riguarda i motori di tipo unificato si riportano nella tabella III i dati indicati dal Col. Joseph M. Colby dell'Arsenale di Detroit in una sua relazione alla riunione estiva della S.A.E. nel 1948 col titolo: « Revolutionary Developments in Wheeled Military Vehicles ».

In generale su questa serie di motori si può osservare:

- potenze tendenzialmente rilevanti, il minimo è un motore da 100 Cv.;

- pressioni medie effettive relativamente elevate, ottenute, fra l'altro, con rapporti di compressione che richiedono combustibili a 80 N.O.;

- impiego di due soli alesaggi e di due sole misure di corsa;

- esclusione completa dei motori ad accensione spontanea (Diesel).

A titolo informativo si soggiunge che risulta che anche in Inghilterra è stata prevista la formazione di una « famiglia » di motori costituita da tre tipi nei quali la potenza è variata unicamente variando il numero dei cilindri.

I motori unificati sono:

- il B 40 a quattro cilindri con 80 Cv. per la nuova autovettura da ricognizione;

- il B 60 a sei cilindri con 120 Cv. per gli autocarri leggeri;

- il B 80 a otto cilindri con 160 Cv. per autocarri da 3 e 10 Tonn. e per carri armati.

TABELLA III

| Potenza Cv. | Modello        | Pressione media<br>effettiva<br>Kg/cm <sup>2</sup> | N° ottano<br>combustibile | C I L I N D R I |           |                    |                             | N° giri<br>m. | Peso Kg. |
|-------------|----------------|----------------------------------------------------|---------------------------|-----------------|-----------|--------------------|-----------------------------|---------------|----------|
|             |                |                                                    |                           | N°              | Tipo      | Alesaggio<br>corsa | Cilindri<br>cm <sup>2</sup> |               |          |
| 1400        | AVS - 1790 - 5 | 15,40                                              | 100                       | 12              | V         | 146                | 29,500                      | 2800          | —        |
| 1040        | AVS - 1790 - 4 | 11,20                                              | 80                        |                 |           |                    |                             |               | —        |
| 810         | AV - 1790 - 3  | 9,00                                               | 80                        |                 |           |                    |                             |               | 1080     |
| 685         | AVS - 1195 - 2 | 11,20                                              | 80                        | 8               | V         | ×                  | 19,600                      |               | 660      |
| 530         | AV - 1195 - 1  | 9,00                                               | 80                        |                 |           | 146                |                             |               | 640      |
| 500         | AOS - 895 - 1  | 11,20                                              | 80                        | 6               | contrapp. |                    | 14,750                      |               | —        |
| 375         | AO - 895 - 2   | 9,00                                               | 80                        |                 |           |                    |                             |               | 500      |
| 250         | AO - 536 - 1   | 8,75                                               | 80                        | 8               | contrapp. | 117,5              | 8,700                       | 300           | 405      |
| 200         | AO - 536 - 2   | 7,00                                               | 80                        |                 |           |                    |                             |               | —        |
| 187         | AO - 402 - 2   | 8,75                                               | 80                        | 6               | contrapp. | ×                  | 6,550                       |               | 390      |
| 150         | AO - 402 - 1   | 7,00                                               | 80                        |                 |           | 101,6              |                             |               | —        |
| 125         | AO - 268 - 2   | 8,75                                               | 80                        | 4               | contrapp. |                    | 4,350                       |               | 285      |
| 100         | AO - 268 - 1   | 7,00                                               | 80                        |                 |           |                    |                             |               | —        |

Più di 55 elementi, tra cui gli stantuffi, i biellismi, le valvole, ecc. sono intercambiabili nei tre motori, ciò che semplifica enormemente il problema dei ricambi.

Per quanto riguarda i pneumatici si riportano in tabella IV i dati indicati nella sua relazione dal Col. Colby.

Come si può notare dall'esame della tabella, gli Americani sarebbero orientati per l'impiego su veicoli tattici di pneumatici di grande sezione e molto leggeri di carcassa.

Questo orientamento porta a due risultati:

— maggiore possibilità di foratura del pneumatico a meno che non vengano adottate particolari previdenze, come: l'impiego di camere d'aria autostagnanti o compartimentate, liquidi turafalle, ecc.; in caso di afflosciamento del pneumatico, per foratura, il cerchio va a terra da un'altezza notevole, ciò che può influire dannosamente sulla guida all'atto dell'afflosciamento e rende più difficile l'operazione di sollevamento del veicolo per sostituire la ruota;

— limitazione del peso complessivo del veicolo e quindi del carico utile trasportabile a parità di sezione con pneumatici a pressione più elevata, ciò che non permette il razionale, economico sfruttamento del veicolo e costringe ad aumentare oltremodo le dimensioni delle ruote od a moltiplicarne il numero, aumentando il numero degli assi portanti.

Naturalmente le gomme di grande sezione consentono un maggior galleggiamento del veicolo e quindi una più sicura transitabilità su terreni cedevoli e poco consistenti.

Per quanto riguarda i sistemi di bloccaggio dei differenziali non si rileva dalle pubblicazioni citate quanti e quali dei nuovi veicoli ne siano forniti; risulta però, dall'articolo « Automotive Differentials » di Buckendale e Boughmer pubblicato su « SAE Quarterly Transaction » del luglio 1951 e dall'articolo già citato del Col. Colby, che anche in America si ritiene oggi necessario un dispositivo che elimini l'azione del differenziale nei veicoli tattici quando le ruote appoggiano su terreno a differente grado di aderenza.

L'articolo di Buckendale descrive una quindicina di dispositivi intesi ad evitare i noti inconvenienti provocati in determinate condizioni dalla presenza del differenziale di tipo classico; quasi tutti questi dispositivi non richiedono l'intervento del guidatore ma intervengono essi stessi in modo automatico quando una ruota è sollecitata a ruotare più rapidamente dell'altra (curva) o quando una ruota tende a slittare per difetto di aderenza.

Fra questi diversi sistemi, di cui alcuni già noti perchè simili ad altri già in passato costruiti in Europa, è particolarmente interessante quello fabbricato dalla Detroit Automotive Products e noto sotto il nome di « No spin differential » (« to spin » significa: girare vorticosamente, ciò che designa la ruota che slitta per mancanza di aderenza). Con questo dispositivo i due

TABELLA IV

| Misura     | N° tele | Pressione<br>gonfiaggio<br>Kg/cm <sup>2</sup> | Portata<br>Kg. | Cerchio   | Corda mm. | Diametro<br>mm. | Raggio<br>sotto carico<br>mm. | Peso<br>attuale<br>Kg. | Risparmio<br>peso<br>% |
|------------|---------|-----------------------------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------------|-------------------------------|------------------------|------------------------|
| 7.60 - 16  | 4       | 1.05                                          | 390            | 5.50      | 194       | 760             | 361                           | 11.800                 | 3                      |
| 9.00 - 20  | 6       | 1.75                                          | 908            | 6.00 CT   | 257       | 1020            | 482                           | 32.200                 | 17                     |
| 11.00 - 20 | 10      | 1.75                                          | 1100           | 8.00 Cv.  | 298       | 1090            | 517                           | 46.200                 | 22                     |
| 12.00 - 20 | 10      | 1.75                                          | 1260           | 10.00 Cw. | 312       | 1130            | 531                           | 61.100                 | 40                     |
| 14.00 - 20 | 10      | 1.75                                          | 1760           | 10.00 Cw. | 384       | 1250            | 583                           | 81.200                 | 71                     |
| 16.00 - 20 | 12      | 1.75                                          | 2330           | 11.25 Cw. | 432       | 1360            | 633                           | 112.000                | 46                     |
| 18.00 - 20 | 24      | 4.50                                          | 7250           | 13.00     | 498       | 1680            | 789                           | 220.000                | 92                     |
| 21.00 - 29 | 24      | 4.50                                          | 8800           | 15.00     | 572       | 1820            | 847                           | 335.000                | 103                    |

semi-assi delle ruote motrici sono normalmente solidali fra loro e si disimpegnano soltanto quando una ruota è sollecitata a ruotare più rapidamente dell'altra per il fatto di dover percorrere, nello stesso tempo, uno spazio maggiore (ruota esterna nella curva).

Il « No spin » presenta i vantaggi del differenziale classico mentre non ne ha gli inconvenienti; il funzionamento è completamente automatico, talchè non accade, come nei differenziali a bloccaggio comandato, che il bloccaggio venga azionato quando già una ruota ha cominciato a slittare ed è forse anche parzialmente affondata oppure venga disinserito in ritardo con conseguenti anormali sollecitazioni degli organi di trasmissione e dei pneumatici per effetto dell'inserimento in curva col differenziale bloccato.

\* \* \*

Può essere ora interessante di esaminare, alla luce delle caratteristiche qui sopra esposte, se ed in quanto i nostri veicoli tattici rispondono ai criteri d'impostazione dei veicoli militari americani.

Il confronto può farsi facilmente esaminando la tabella V che riporta, per i veicoli nazionali, le stesse caratteristiche indicate nella tabella I per gli autoveicoli americani.

Ecco le osservazioni che possono derivare dal sopradetto confronto:

— per i veicoli nazionali non si considera una differenziazione fra il carico utile in terreno vario ed il carico per la marcia su strada.

E' evidente che la marcia in terreno vario sollecita assai più tutta la struttura del veicolo che non la marcia su strada, per cui è altrettanto evidente che i carichi massimi sopportabili senza inconvenienti dal veicolo nelle due condizioni dovranno essere notevolmente differenti.

E' però da notare che gli autoveicoli tattici non dovranno marciare esclusivamente su strada o su terreno vario ma dovranno poter passare indifferentemente dall'uno all'altro senza che si debba pensare ad adeguare il carico al tipo di terreno da percorrere.

Nella tabella V sono perciò indicati i carichi utili che i diversi veicoli possono portare in qualsiasi condizione stradale.

Se si confrontano i rapporti fra i carichi utili ed il peso a pieno carico dei diversi veicoli americani ed italiani, si nota che in questi ultimi tale rapporto è notevolmente maggiore, indicando un più economico sfruttamento del veicolo ma anche una costruzione relativamente più leggera.

Diamo in tabella VI, a titolo d'esempio, i valori percentuali di tali rapporti calcolati, per i veicoli americani, sul carico utile e sul peso a pieno carico in terreno vario.

TABELLA V

## CARATTERISTICHE DEGLI AUTOVEICOLI MILITARI ITALIANI

|                                  | A. R. 51<br>4×4                        | A. R. 51<br>4×4                            | C. L. 51<br>4×4                         | C. L. 51<br>4×4                          | T. L. 51<br>4×4                          | C. M. 50<br>4×4                        | C. M. 51<br>4×4                           | T. M. 48<br>4×4                          | T. P. 50<br>4×4                          |
|----------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                  | FIAT                                   | A. ROMEO                                   | O. M.                                   | LANCIA                                   | LANCIA                                   | FIAT                                   | BIANCHI                                   | FIAT                                     | FIAT                                     |
| <i>Peso netto Kg.</i>            | 1240                                   | 1470                                       | 2710                                    | 2400                                     | 2900                                     | 4820                                   | 4460                                      | 6500                                     | 9260                                     |
| <i>Peso a p. c.</i>              | 1710                                   | 1940                                       | 4650                                    | 4340                                     | 4850                                     | 7960                                   | 7600                                      | 8340                                     | 14300                                    |
| <i>Carico utile</i>              | 330+2<br>o<br>50+2<br>persone          | 330+2<br>o<br>50+6<br>persone              | 1800+2<br>persone                       | 1800+2<br>persone                        | 1800+2<br>persone                        | 3000+2<br>persone                      | 3000+2<br>persone                         | 1280+8<br>persone                        | 4270+11<br>persone                       |
| <i>Peso rimor-<br/>chiabile</i>  |                                        |                                            |                                         |                                          |                                          |                                        |                                           |                                          |                                          |
| in terreno<br>vario              | 500                                    | 500                                        | 1500                                    | 1500                                     | 2500                                     | 3000                                   | 3000                                      | 5000                                     | 8000                                     |
| su strada                        | 750                                    | 750                                        | 1500                                    | 1500                                     | 2500                                     | 5000                                   | 5000                                      | 5000                                     | 40000                                    |
| <i>Passo</i><br>tra 1° e 2° asse | m. 2,25                                | 2,20                                       | 2,50                                    | 2,55                                     | 2,55                                     | 3,26                                   | 3,265                                     | 2,60                                     | 3,22                                     |
| <i>Passo</i><br>tra 2° e 3° asse | m. —                                   | —                                          | —                                       | —                                        | —                                        | —                                      | —                                         | —                                        | 1,36                                     |
| <i>Motore</i>                    | Fiat<br>1900 cmc.<br>48 a 3700<br>giri | A. Romeo<br>1900 cmc.<br>65 a 4400<br>giri | O. M.<br>2545 cmc.<br>60 a 3000<br>giri | Lancia<br>2585 cmc.<br>58 a 3200<br>giri | Lancia<br>2585 cmc.<br>58 a 3200<br>giri | Fiat<br>6032 cmc.<br>66 a 2000<br>giri | Bianchi<br>5320 cmc.<br>77 a 2000<br>giri | Fiat<br>10170 cmc.<br>110 a 1800<br>giri | Fiat<br>10170 cmc.<br>110 a 1800<br>giri |
| <i>Cambio</i>                    | 4 marce                                | 4 marce                                    | 5 marce                                 | 5 marce                                  | 5 marce                                  | 5 marce                                | 4 marce                                   | 5 marce                                  | 5 marce                                  |
| <i>Gruppo rinvio</i>             | 2 rapporti                             | 2 rapporti                                 | 2 rapporti                              | 2 rapporti                               | 2 rapporti                               | 1 rapporto                             | 2 rapporti                                | 1 rapporto                               | 2 rapporti                               |

TABELLA VI

| Tipo del veicolo             | $\frac{\text{Carico utile}}{\text{peso a p. c.}} \times 100$ |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| M 38 . . . . .               | 23,5                                                         |
| M 37 . . . . .               | 20,5                                                         |
| M 34 . . . . .               | 30                                                           |
| M 135 . . . . .              | 29                                                           |
| M 41 . . . . .               | 34                                                           |
| T 57 . . . . .               | 35,5                                                         |
| T 58 . . . . .               | 40                                                           |
| A.R. 51 Fiat . . . . .       | 27,5                                                         |
| A.R. 51 Alfa Romeo . . . . . | 24                                                           |
| C.L. 51 O.M. . . . .         | 41,5                                                         |
| C.L. 51 Lancia . . . . .     | 45                                                           |
| C.M. 50 Fiat . . . . .       | 39,5                                                         |
| C.M. 51 Bianchi . . . . .    | 41,2                                                         |

Le potenze installate sui veicoli nazionali sono sensibilmente inferiori a quelle installate sui veicoli americani.

Mentre per i primi le potenze massiche (CV/Ton) variano da 38 per la jeep M 38 a 15,6 per il T 58 da 15 Ton.  $8 \times 8$ , per gli autoveicoli nazionali variano da 34 per l'A.R. 51 Alfa Romeo a 7,6 per il C.M. 51 Bianchi.

Tali cifre dovrebbero essere alquanto corrette in favore dei veicoli nazionali in quanto che, per questi, la potenza presa come base per il calcolo della potenza massica è la potenza netta, depurata cioè della potenza assorbita da alcuni organi ausiliari del motore (ventilatore, silenziatore, ecc.): quella indicata per gli autoveicoli americani è, con ogni probabilità, una potenza lorda.

Comunque questa apparente deficienza di potenza dei veicoli nazionali deriva da una particolare impostazione economica della costruzione italiana

e non sembra avere ripercussioni eccessivamente sfavorevoli sulle prestazioni dei veicoli, sia per l'accurato studio delle curve caratteristiche dei motori, sia per l'impiego di rapporti di trasmissione che consentono il superamento di pendenze il cui valore non è limitato dalla coppia disponibile ma dalle condizioni di aderenza e di stabilità longitudinale del veicolo.

Nei veicoli nazionali il passo è relativamente corto per rendere possibili i minori raggi di volta richiesti dalla visibilità nazionale provvista sovente di curve a piccolo raggio; soltanto il passo dell'A.R. 51 è stato intenzionalmente tenuto maggiore di quello della jeep per conferirle con una migliore stabilità longitudinale una migliore tenuta di strada.

Nei veicoli nazionali è previsto, per ora, soltanto l'impiego di cambi del tipo discontinuo con comando meccanico, con esclusione dei vari sistemi di cambio automatico o semi-automatico e dei convertitori di coppia impiegati in America.

Tali dispositivi sono finora ritenuti troppo complessi e costosi per cui l'industria nazionale non è orientata verso la loro costruzione.

Per quello che riguarda i rimanenti requisiti che sono stati indicati come necessari dai citati articolisti americani possiamo dire che essi sono stati in gran parte realizzati negli autoveicoli nazionali. Taluni però di questi requisiti sono stati soddisfatti soltanto in parte o non lo sono stati per nulla, essenzialmente per considerazioni economiche e perchè le previste condizioni di impiego dei veicoli non li faceva ritenere indispensabili.

Tali requisiti si possono così riepilogare:

*Altezza di guado.* — La massima consentita dalla necessità di non mettere sott'acqua prese d'aria e sfiatoi del motore o le parti principali dell'impianto elettrico. Le sistemazioni previste dagli Americani, per cui l'autoveicolo può funzionare sotto un battente d'acqua di alcune decine di centimetri, richiedono maggiori complicazioni e notevole maggior costo dell'autoveicolo medesimo e sono giustificate soltanto da eventuali operazioni di sbarco a cui il veicolo debba essere sottoposto.

Praticamente i nostri veicoli possono superare guadi di altezza fra i 60 e gli 80 centimetri, ciò che praticamente è sufficiente per un normale impiego nei territori nazionali e confinanti.

*Bloccaggio dei differenziali.* — Mentre si può dire che, fin dai primordi dell'automobilismo militare italiano tutti gli autoveicoli militari fossero muniti di bloccaggio del differenziale o dei differenziali, si è incontrata qualche difficoltà, a dir vero non molto facilmente spiegabile, a far adottare su tutti gli autoveicoli tattici, compresi quelli leggeri, il bloccaggio di tutti gli assi.

Per ora la maggior parte dei bloccaggi impiegati è del tipo ad innesto comandato, soltanto il ponte anteriore del C.L. 51 e del T.L. 51 Lancia ha

un differenziale a sbloccaggio automatico del tipo « No spin » mentre il C.M. 51 della Bianchi ha, sul ponte anteriore, un differenziale ad eccentrici e nottolini del tipo ZF (Zahnrad-Fabrick) già impiegato in Germania dalla Mercedes.

Non è improbabile che, confortate dall'esperienza favorevole, le Case costruttrici estendano, in avvenire, l'impiego dei differenziali autobloccanti o autosbloccanti facendo evitare gli inconvenienti a cui può dar luogo l'erroneo od intempestivo uso dei bloccaggi comandati.

#### *Gomme di sicurezza o gomme di grande flessibilità.*

Il problema della gommatura è stato affrontato per i veicoli tattici con l'impiego di gomme a bassa pressione del tipo « artiglio » e di sezione relativamente ampia.

Non si prevede, per ora, l'impiego di gomme di sicurezza per il loro notevole peso e rigidità e per la complicazione della ruota a cui danno luogo. nè, d'altra parte, si prevede la possibilità di usare pneumatici di grande sezione e molto leggeri.

#### *Funzionamento in condizioni estreme di temperatura.*

I veicoli tattici americani sono previsti per l'impiego dal Polo all'Equatore con uno sbalzo termico di oltre 100°C.

Ciò importa particolari previdenze per facilitare l'avviamento in tutte le condizioni di temperatura, per adeguare il raffreddamento del motore alle condizioni ambientali, per evitare i dannosi effetti di condensazione d'acqua nei dispositivi di accensione, per condizionare l'aria nella cabina di guida ed eventualmente nell'interno del veicolo.

Poichè naturalmente queste svariate previdenze danno luogo a maggiore complicazione del veicolo ed a notevole suo maggior costo e poichè le escursioni termiche sono, in Europa, contenute entro limiti assai più modesti non si è, per ora, provveduto all'applicazione di particolari dispositivi atti a far affrontare ai veicoli le temperature estreme.

#### *Motori di tipo unificato.*

Per poter giungere ad imporre ai costruttori l'impiego di motori tipo unificato, ciò che sarebbe sommamente desiderabile sotto parecchi punti di vista (ricambi, riparazioni, conoscenza da parte del personale) sarebbe necessario che la Motorizzazione militare italiana disponesse di un'organizzazione simile a quella dell'*Ordnance* americana o della *Direction des études et des fabrications des armements* francese, con propri uffici di progettazione e con propri stabilimenti nei quali poter realizzare delle costruzioni sperimentali e delle serie pilota.

E' purtroppo noto che le esigenze di organico e di bilancio non permettono una simile organizzazione ed è perciò necessario cercare di ottenere, con i mezzi a disposizione, una riduzione al minimo del numero di tipi di motori da introdurre in servizio o, quanto meno, l'unificazione del maggior numero di gruppi ausiliari dei motori stessi.

#### *Tensione unificata degli impianti elettrici.*

In America la tensione degli impianti elettrici di bordo è stata unificata portandola da 6 e 12 Volt a 24.

Ciò è stato fatto essenzialmente allo scopo di disporre di maggiori riserve di energia per il funzionamento alle basse temperature.

Nei veicoli tattici italiani la unificazione è in corso, resa più facile per i veicoli medi e pesanti dalla preesistente unificazione a 24 Volt di una parte dell'impianto elettrico (batterie, dinamo, motorino d'avviamento).

Meno avanzata è invece la protezione contro i radio-disturbi provocati dall'impianto elettrico a bassa ed a alta tensione; nulla o ben poco si è fatto per proteggere l'impianto elettrico dall'umidità, dalle corrosioni, dalle muffe e dalla polvere.

La necessità di queste protezioni deriva, per i veicoli americani, dalla possibilità per i veicoli stessi di dover funzionare in climi freddi e tropicali, di dover essere sottoposti all'aria di mare, di dover operare in zone desertiche e sabbiose, ciò che non si prevede debba avvenire almeno su larga scala, per i veicoli nazionali.

\* \* \*

Nel complesso, dall'esame fin qui compiuto, riteniamo di poter concludere che l'Esercito italiano dispone ora di una gamma di autoveicoli che ben si adattano alle caratteristiche del territorio nazionale, che possono degnamente reggere il confronto con gli autoveicoli di produzione straniera e che potranno infine, in caso di necessità, costituire un valido strumento nelle mani dei soldati che saranno chiamati alla difesa del Paese.

Ciò costituisce senza dubbio motivo di intima soddisfazione per i tecnici militari e civili che hanno contribuito al rinnovamento della Motorizzazione militare italiana ed incitamento a non sostare sulle posizioni raggiunte ma a proseguire studi e realizzazioni per affinare sempre più una produzione che ha sempre costituito onore e vanto dell'industria nazionale.



Fig. 1 — M38 - 1/4 Tonn. 4 × 4.



Fig. 2 — L'autocarro Dodge 3/4 Tonn. 4×4 M37 e, al centro, la sua variante V - 41/GT stendicavo telefonico.

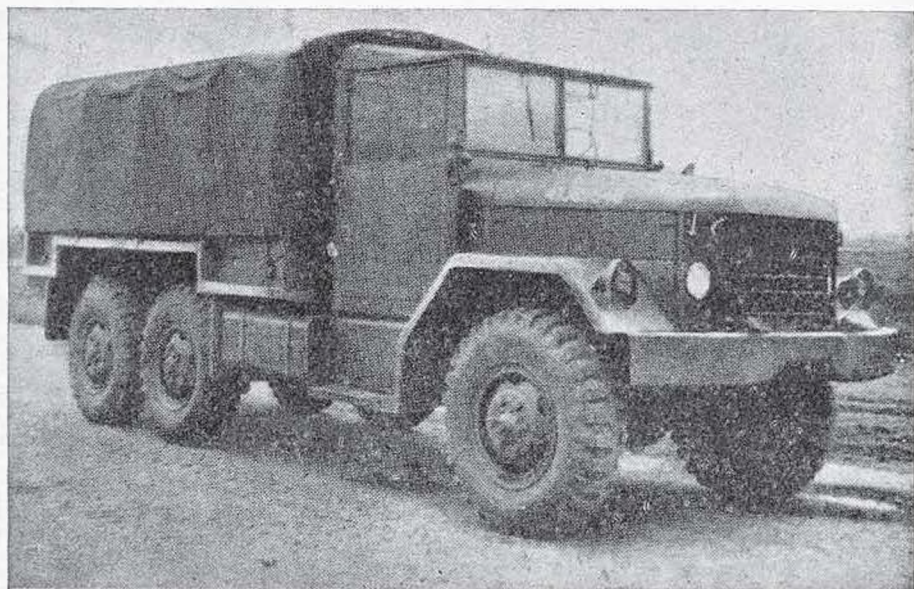


Fig. 3 — M 34 - 2 ½ Tonn. 6×6.



Fig. 4 — M 135 - 2 ½ Tonn. 6×6.



Fig. 5 — M 51 ribaltabile derivato dall'M 41 - 5 Tonn. 6 × 6.



Fig. 6 — 51 Fiat.



Fig. 7 — A.R. 51 Alfa Romeo.

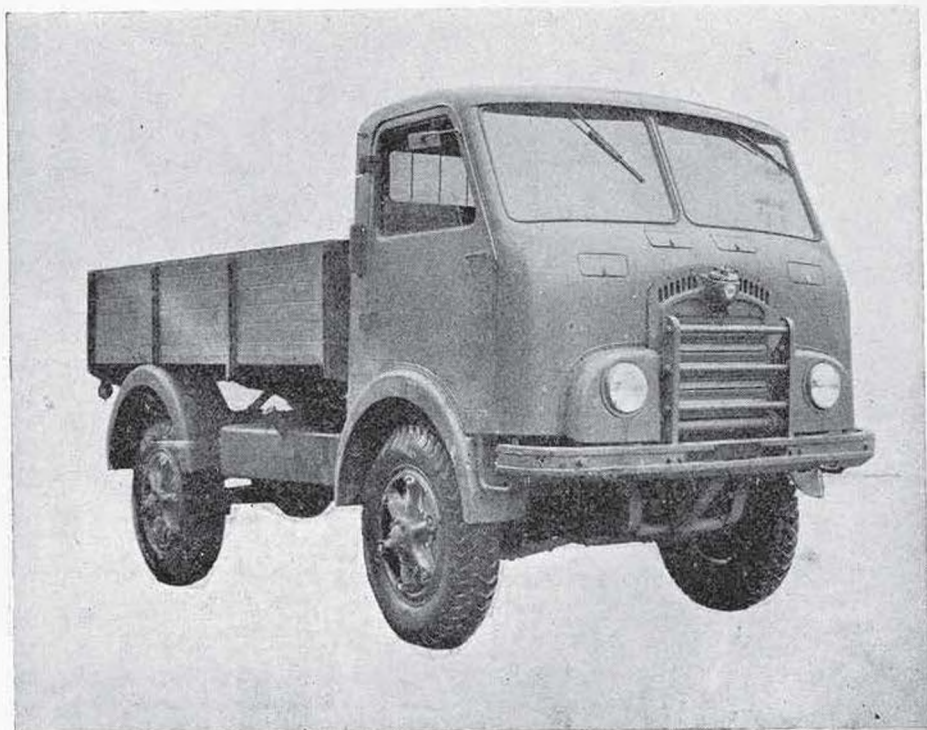


Fig. 8 — C.L. 51 Lancia.



Fig. 9 — C.L. 51 O.M.



Fig. 10 — L'autocarro 3/4 Ton. 4 x 4 O.M.

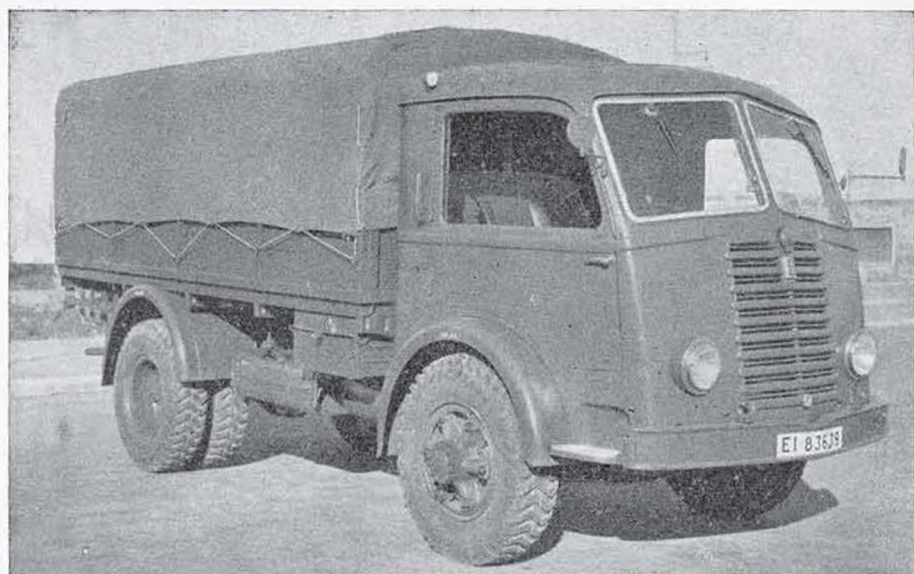


Fig. 11 — C.M. 50 Fiat.

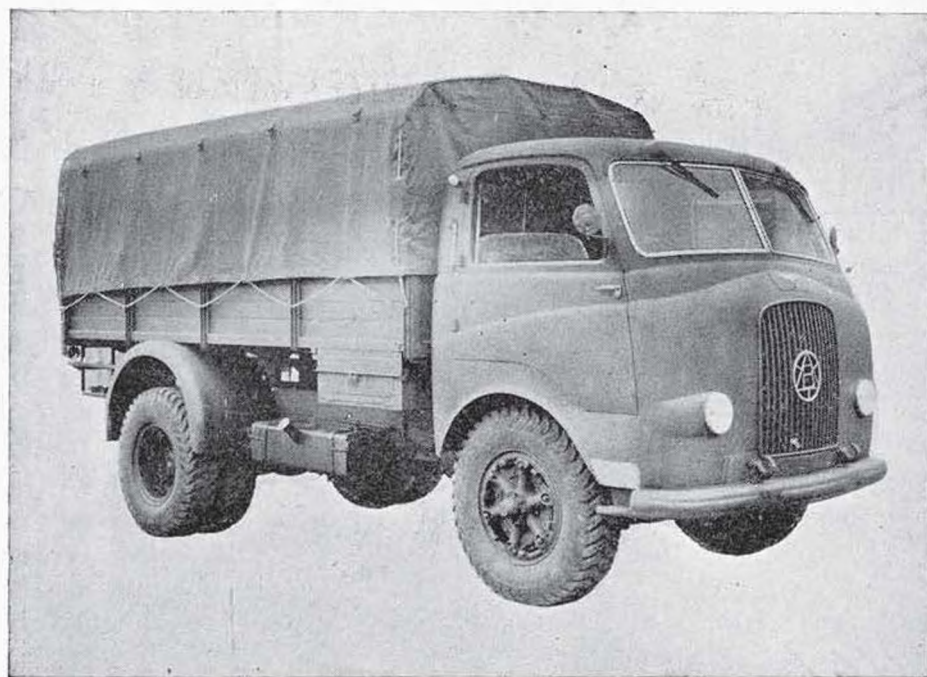


Fig. 12 — Bianchi.

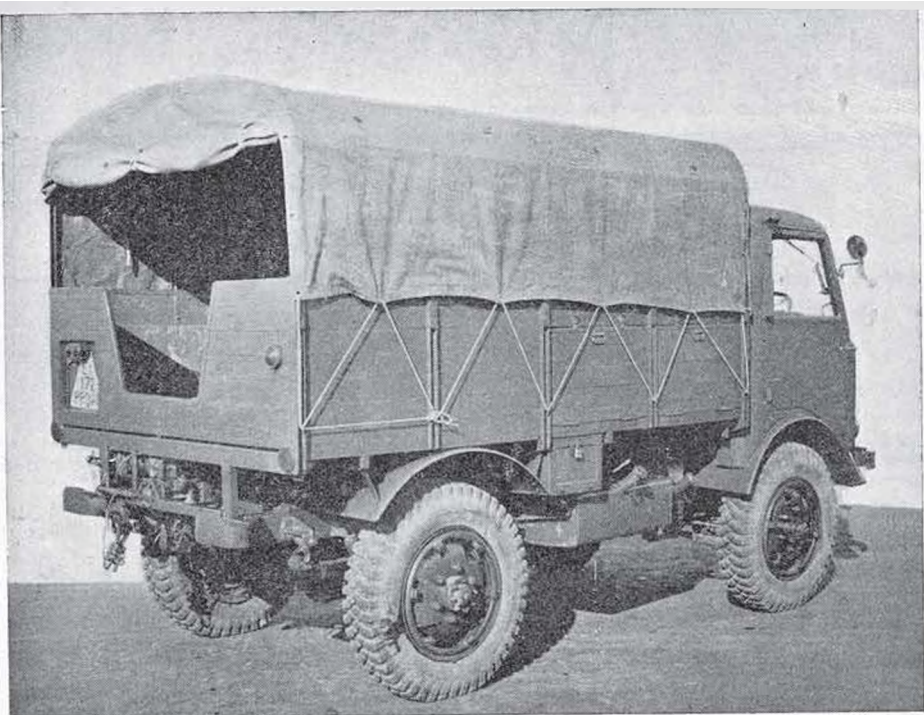


Fig. 13 — T.L. 51 Lancia.

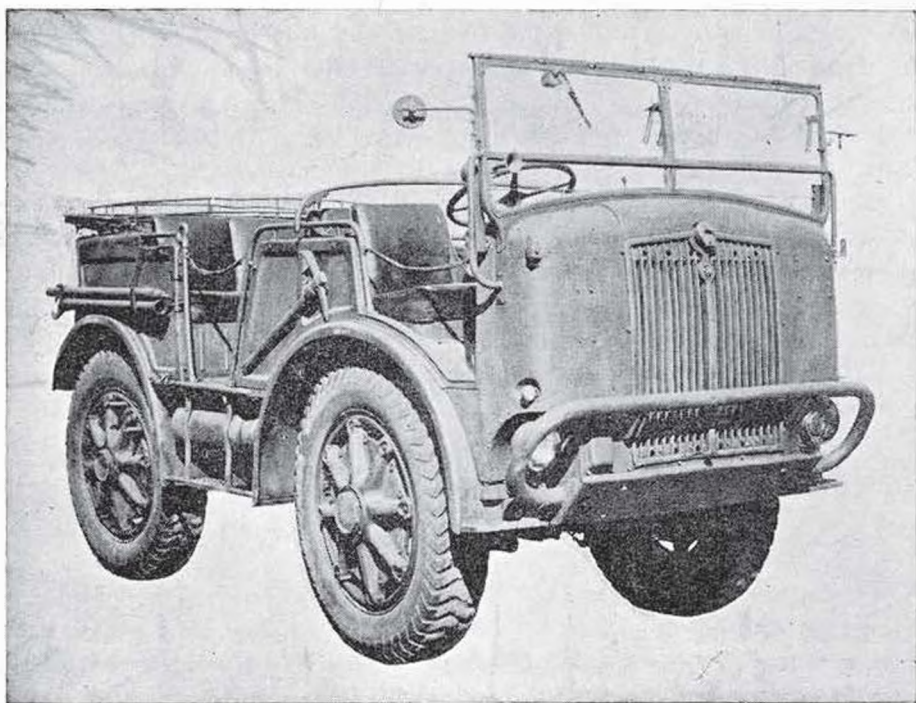


Fig. 14 — T.M. 48.



Fig. 15 — T.P. 50.

# I segmenti

Magg. autom. VINCENZO IMMORDINO

La soluzione del problema dei segmenti nei motori alternativi, in questi ultimi tempi, ha assillato tanto i tecnici italiani quanto la realizzazione di elevate potenze con piccole cilindrato.

Tale realizzazione, conseguita soprattutto con l'aumento del regime di rotazione del motore, ha apportato complicazioni negli organi in moto, spinti al limite del loro potenziamento consentito dalla resistenza di struttura ed ha creato serie difficoltà ai tecnici per poter costruire segmenti che diano garanzia di buon comportamento all'usura, che assicurino un minimo logoramento delle canne e che realizzino una tenuta efficace, senza peraltro influire negativamente sul rendimento meccanico del motore.

La soluzione si presenta assai difficile soprattutto a causa di una notevole dilatazione termica dovuta all'elevata temperatura sprigionatasi per effetto dell'attrito di scorrimento dei materiali in moto relativo e alla temperatura di funzionamento, a causa degli alti rapporti di compressione e dell'elevato regime di rotazione, che fa subire frequentemente sensibili alterazioni alla struttura della ghisa dei segmenti.

I fabbricanti italiani ed esteri, al fine di adeguare la qualità della produzione alle attuali esigenze d'impiego, hanno perfezionato impianti introducendo modifiche ed innovazioni al ciclo produttivo del segmento, dopo aver raggiunto risultati soddisfacenti attraverso particolari ricerche ed esperienze.

Per rendere maggiormente evidente il progresso della tecnica nella soluzione di tale problema è necessario parlare della funzione precipua del segmento e delle caratteristiche funzionali e tecnologiche che il segmento stesso deve possedere per rispondere adeguatamente allo scopo.

## 1. - COMPITI DEI SEGMENTI.

Il segmento perchè possa adempiere il suo compito principale, che è quello di eliminare il necessario giuoco lasciato tra pistone e cilindro, deve aderire alla parete interna del cilindro e deve adattarsi ad essa ricopiandola esattamente. In tal modo il segmento diventa un piccolo schermo mobile che separa

due zone ben distinte, le quali non devono mai venire in comunicazione fra loro: la zona di depressione e di sovrappressione nella parte alta del cilindro e la camera di manovellismo al di sotto del pistone (basamento motore).

Col segmento quindi si tende a raggiungere lo scopo di evitare il trafilemento dei gas lungo il pistone, ma tale realizzazione presuppone l'adesione perfetta alla parete interna del cilindro con una pressione appropriata ed uniforme in tutti i punti della circonferenza e che tale pressione si mantenga costante durante il funzionamento.

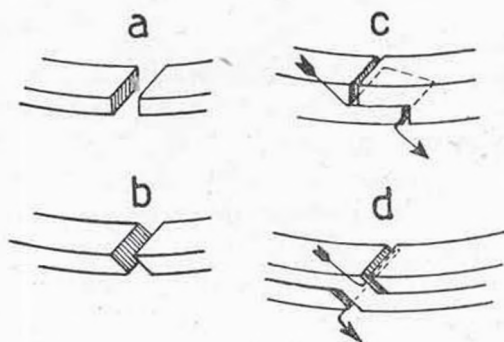


Fig. 1

Se l'adesione del segmento alla canna è perfetta ed il segmento ricopre esattamente la gola del pistone su cui è montato, non vi è assoluta comunicazione tra la camera di combustione e quella di manovellismo e quindi non vi è passaggio di gas, di aria e di vapori dall'una all'altra parte. Una possibile via al trafilemento del fluido gassoso potrebbe essere solamente attraverso il taglio del segmento. In questo caso il gas o l'aria potrebbe infiltrarsi nella gola del pistone, contornare il segmento attraverso un varco difficoltoso, largo pochi decimi di mm. e già occupato dall'olio lubrificante, per aprirsi quindi una via attraverso il taglio del segmento anch'esso largo non più di  $5/10$  di mm.

Ma, com'è noto, i segmenti in fase di montaggio sono collocati nelle gole del pistone con il taglio sfalsato dall'uno all'altro segmento; l'infiltrazione dei gas quindi, teoricamente possibile, in pratica rimane eliminata almeno per uno dei segmenti, perchè in corrispondenza del taglio il pistone appoggia contro la parete interna del cilindro.

La forma del taglio, sia esso diritto (fig. 1-a), obliquo (fig. 1-b) e con estremità sovrapposte (figg. 1-c, d) non ha alcuna pratica influenza sulla sfuggita dal gas sotto pressione.

Alcuni affermano che i segmenti con estremità sovrapposte garantiscono meglio la tenuta perchè i gas devono percorrere un cammino più tortuoso. Ciò

non è esatto perchè in effetti i gas possono sempre infiltrarsi nel taglio aperto, passare dietro al segmento nel tratto dove i due estremi si sovrappongono ed uscire per l'altra apertura inferiore (fig. 1-c-d) e sebbene compiano un cammino più tortuoso, ciò non dà luogo ad eccessiva laminazione dei gas stessi data la facilità del più lungo percorso.

E' da ritenersi preferibile anzi il taglio diritto, specialmente quando i segmenti sono di piccolo spessore nel senso assiale (altezza), in quanto il taglio obliquo ed anche quello con estremità sovrapposte possono dare luogo ad inconvenienti, a causa della fragilità delle punte in corrispondenza del taglio, data la elevata temperatura raggiunta dal segmento durante il funzionamento.

E' certo però che le perdite di compressione sono dovute in maggior misura alle fughe per imperfezioni nella costruzione dei segmenti che non a quelle attraverso il taglio, e che, comunque siano conformati e disposti i segmenti di tenuta, la fuga dei gas sotto pressione si mantiene piccolissima, fino a che non vi sia un effettivo distacco fra superficie esterna del segmento e superficie interna della canna.

Ne consegue che il segmento per assolvere con piena efficienza il suo compito, deve rispondere a determinati requisiti da esaminare sotto un duplice aspetto, uno di ordine meccanico, l'altro metallurgico.

## 2. - REQUISITI DEI SEGMENTI DAL PUNTO DI VISTA MECCANICO.

I requisiti di ordine meccanico possono riassumersi nei seguenti:

- rotondità perfetta a segmento chiuso;
- pressione costante ed uniforme su tutta la circonferenza, entro limiti ben determinati;
- adeguata elasticità per evitare deformazioni permanenti durante il montaggio e per esercitare contro le pareti del cilindro la voluta pressione di tenuta.

### *Rotondità del segmento.*

Se noi tagliamo un anello chiuso di diametro superiore all'alesaggio del cilindro e ne asportiamo una porzione determinata per renderlo elastico e per riportarlo al diametro di lavoro, vediamo che tale segmento introdotto nel cilindro si dispone come nella fig. 2-a. Da essa appare evidente che il contatto avviene solo nella zona opposta al taglio e con una pressione diversa lungo la circonferenza anulare.

Dalla teoria dell'elasticità si deduce che una pressione circonferenziale uniforme può essere data da un anello che presenta una variazione di spessore radiale la cui forma è rappresentata dalla fig. 2-b.

Simili segmenti eccentrici non sono realizzabili, ma se pur lo fossero, non risponderebbero egualmente allo scopo, perchè lo spessore del segmento che al taglio dovrebbe essere teoricamente nullo, in pratica non lo è, e quindi le punte consumerebbero irregolarmente la gola del pistone e tenderebbero a rigare la canna. La pressione inoltre contro la superficie di contatto non risulterebbe uniforme.

Oggi vengono costruiti solamente segmenti concentrici e il motivo è evidente: esattezza e facilità di costruzione.

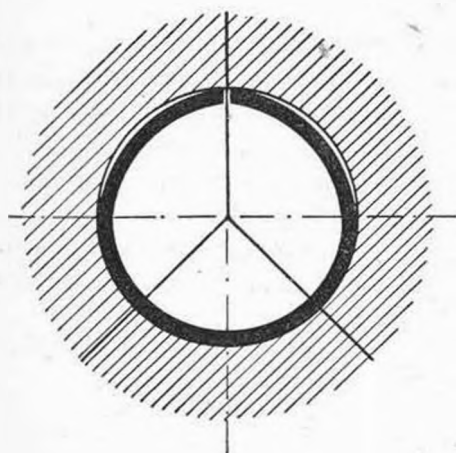


Fig. 2-a

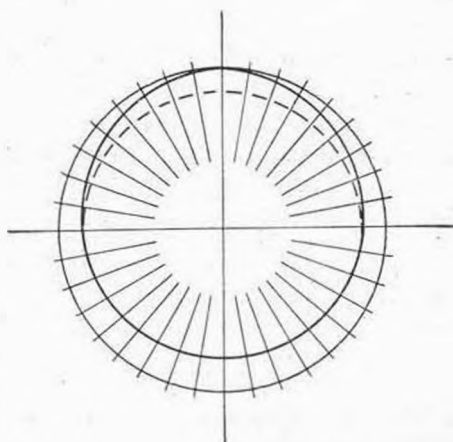


Fig. 2-b

#### *Pressione costante ed uniforme del segmento.*

L'uniforme ripartizione della pressione di contatto è di importanza fondamentale ed è strettamente dipendente dal metodo di fabbricazione dei segmenti.

Il processo di rullatura dei segmenti che ha lo scopo di produrre l'allungamento permanente delle fibre interne, provocando l'apertura delle punte, ha dato in pratica risultati poco soddisfacenti. Si verifica infatti facilmente il grippaggio e l'usura sistematicamente allo stesso punto, essendo difficile graduare l'azione di rullatura dal taglio alla sezione opposta per ottenere che il segmento dentro al cilindro eserciti una pressione uniforme.

Il metodo della stabilizzazione termica per rendere permanente la deformazione imposta a freddo al segmento ricavato da un tubo a sezione circolare, dà l'inconveniente, nonostante tutti gli accorgimenti pratici usati per evitarla in sede di lavorazione, di rendere instabili le caratteristiche elastiche

originarie della ghisa, per cui la matrice perlitica del materiale si decompone e dà origine alla ferrite libera costituente molle e facilmente grippabile.

Il procedimento di colata individuale a grappolo usato attualmente dalle migliori fabbriche di segmenti è quello che ha realizzato finora prodotti migliori confermati da deduzioni teoriche e dall'esperienza pratica. Con questo sistema infatti si dà al segmento in sede di fusione l'esatta forma teorica e non presenta l'inconveniente di produrre alterazioni nelle caratteristiche meccaniche e strutturali primitive del materiale.

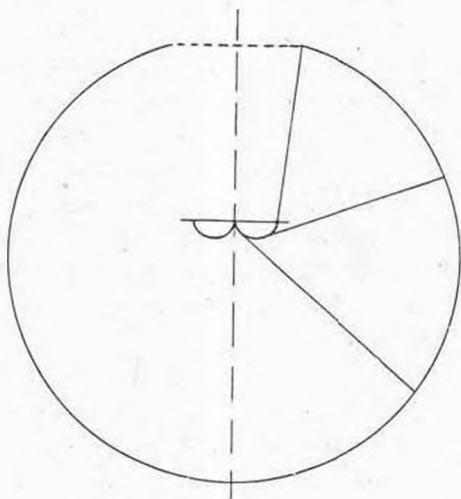


Fig. 3

La teoria insegna a calcolare il raggio di curvatura dell'anello libero che possa esercitare una pressione costante. Tale raggio di curvatura per un anello di data sezione costante, costituito da materiale di noto modulo elastico è variabile dal taglio alla sezione opposta; infatti perchè la pressione nella canna sia uniforme la curva mediana (luogo dei centri) del segmento allo stato libero deve essere l'evolvente di due archi di una cicloide generata da un cerchio il cui raggio sia  $\frac{1}{6.2 \pi}$  ossia  $\frac{1}{38}$  della lunghezza del taglio (fig. 3).

Per dare ai segmenti l'esatta forma descritta veniva usato per il passato il metodo della martellatura interna che ha l'inconveniente di diminuire con l'uso il modulo elastico del materiale e quindi la pressione sulla parete del cilindro specialmente se i segmenti vengono sottoposti ad un lavoro particolarmente gravoso.

Il metodo attuale per dare ai segmenti l'esatta forma teorica e per lasciare invariate le proprietà elastiche del materiale consiste nel colare i pezzi in forma non circolare in modo che asportando una porzione determinata con operazione di recisione assumano una forma circolare allorchè vengono chiusi al diametro di lavoro.

Le operazioni di sgrossatura, rettifica, lapidatura, recisione vengono effettuate sul fascio di segmenti, chiusi alla posizione di lavoro, con macchine modernissime di alta precisione, fra le quali vi è un tornio il cui utensile nella lavorazione della superficie esterna del segmento descrive esattamente l'evolvente della cicloide che il segmento deve avere allo stato libero.

C'è da osservare però che in esercizio il segmento di tenuta aderisce alla parete interna del cilindro con una pressione certamente superiore a quella corrispondente alla sua elasticità. Questa constatazione è resa evidente dalla massima usura delle canne nella zona della massima pressione dei gas. Infatti il gas nella fase di espansione preme il segmento contro il piano inferiore della gola e attraverso il piccolo giuoco assiale lo preme anche dall'interno verso l'esterno aumentandone la pressione e la tenuta.

Una pressione molto elevata del segmento contro la parete interna del cilindro sarebbe desiderabile per ottenere la massima tenuta, se non trovasse limitazione nell'eccessivo attrito delle parti in movimento che determina una notevole perdita di potenza.

Da prove effettuate da case costruttrici risulta che ad un aumento del doppio della pressione esercitata dai segmenti corrisponde al massimo numero dei giri una perdita di rendimento meccanico dal 10 al 15 %.

Il segmento però, dal punto di vista dell'elasticità, esercita pressioni diverse contro la canna del cilindro in ogni punto della circonferenza a seconda della posizione di tali punti rispetto al taglio.

Difatti esaminando la fig. 4, possiamo osservare che il punto *A* può considerarsi come l'estremità di una mensola ed ogni altro punto, come *B* e *C*, può considerarsi facente parte di una trave continua; cosicchè basta una piccola imperfezione del segmento in corrispondenza del taglio, zona molto critica perchè sottoposta in maggiore misura ad una notevole temperatura dei gas in combustione, perchè la pressione del segmento scenda a valori minimi ed anche a zero.

Ne consegue che per ottenere la pressione voluta nella zona del taglio, il segmento deve assumere una forma cicloidale opportunamente corretta, la quale tenga conto delle minime variazioni di durezza lungo la circonferenza, sebbene questo difetto viene in parte neutralizzato col montaggio di più segmenti nel pistone con il taglio sfalsato.

A tale proposito sarà utile mettere in evidenza quanto sia dannosa l'abitudine, acquisita presso certe officine riparazioni, di ridurre con operazioni

di limatura delle punte il diametro dei segmenti maggiorati nell'intento di adattarli meglio alle gole dei pistoni ed alla camicia del cilindro.

Questa operazione apporta conseguenze gravi quando il diametro viene ridotto per un valore superiore ad  $1/10$  di mm., in conseguenza dell'asportazione del materiale.

Esaminiamo infatti il diagramma polare della fig. 4 che rappresenta l'andamento delle pressioni di un segmento della Fiat 500 maggiorato di  $20/10$ , il quale è stato sottoposto ad operazione di limatura delle punte.

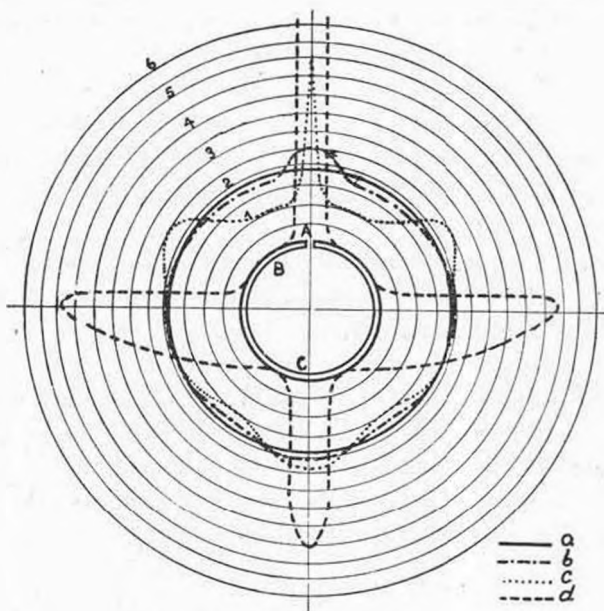


Fig. 4

La curva *a* rappresenta l'andamento teorico delle pressioni di un segmento di forma cicloidale di spessore radiale costante.

La curva *b* rappresenta l'andamento delle pressioni d'un segmento a cui non è stata effettuata l'operazione di limatura ma è stata opportunamente corretta la forma cicloidale alle punte tenendo conto delle minime variazioni di durezza lungo la circonferenza.

La curva *c* e la *d* rappresentano l'andamento delle pressioni di un segmento il cui diametro è stato ridotto rispettivamente per limatura di  $1/10$  e di  $5/10$  di mm.

Osserviamo che la curva *b* segue l'andamento della curva *a*: teoricamente perfetta, si discosta entro limiti tollerabili con la caratteristica di dare una maggiore pressione in corrispondenza del taglio (punto A).

La curva *c* si discosta notevolmente da quella base ed ha un andamento a gobba con un forte aumento di pressione in corrispondenza del taglio e con una diminuzione a destra e a sinistra della zona del taglio medesimo.

Appare quindi evidente che anche con una riduzione di diametro così piccolo la pressione si concentra fortemente nella zona del taglio, diminuisce lungo archi preferenziali in modo che pur garantendo la tenuta dei gas con cilindro nuovo ciò non potrà più avvenire con un'ovalizzazione massima di 0,5 decimi.

La curva *d* dimostra che il fenomeno sopra accennato si accentua enormemente per cui la pressione cade a zero per archi sempre più ampi, creando delle luci per mancanza di contatto e conseguente libera fuga di gas e di depositi carboniosi della combustione.

Nel punto *A* la pressione assume valori elevatissimi da provocare il grappaggio e l'usura non uniforme della superficie esterna del segmento.

Anche sui quadranti inferiori del diagramma si nota il fenomeno simmetrico sebbene meno accentuato.

Da queste considerazioni appare chiaro che la pressione del segmento risulta tutt'altro che uniforme, e quindi la pratica di ridurre con operazioni di limatura di oltre 1/10 di mm. il diametro del segmento, è decisamente nociva e maggiormente nociva se la canna non è perfettamente cilindrica e levigata. Questo inconveniente è oltremodo dannoso nei motori raffreddati ad aria, in cui le alette di raffreddamento, quando il motore è surriscaldato, danno luogo ad ondulazioni nella parte interna del cilindro, e nei motori a canne riportate, in cui la deformazione della canna, per effetto del calore prodotto dalla combustione, è notevole e non uniforme.

#### *Elasticità.*

Il segmento indipendentemente dalla pressione dei gas, come abbiamo già detto, deve aderire alla canna del cilindro per effetto della sua elasticità, cioè deve essere *autoespansibile*.

La sua efficacia raschiante e la tenuta sono in relazione all'elasticità, la quale dipende dalle condizioni di colata e, a parità di composizione chimica e di dimensioni dell'anello, dall'ulteriore trattamento cui viene sottoposto durante il ciclo di lavorazione.

Tale elasticità è funzione del modulo elastico del materiale che assume una importanza particolare, perchè ogni minima variazione di esso corrisponde ad un'ampia variazione nella pressione di tenuta del segmento.

Il valore teorico della pressione specifica in Kg/mm<sup>2</sup> che un segmento esercita sulla parete del cilindro è indicato dalla seguente espressione:

$$p = \frac{E \ l}{7,07 \ d \left( \frac{d}{t} - 1 \right)^3} \quad [1]$$

dove:

$E$  = modulo elastico nominale del materiale in Kg/mm<sup>2</sup>,

$l$  = apertura del taglio ad anello libero in mm.,

$t$  = spessore radiale dell'anello in mm.,

$d$  = diametro esterno dell'anello chiuso in mm.,

da cui appare che la pressione è proporzionale al modulo elastico e all'apertura del taglio e approssimativamente proporzionale al cubo dello spessore radiale.

La tolleranza sul valore di  $E$  dà una variazione sulla pressione del 15 % per qualsiasi tipo di segmento.

La tolleranza sullo spessore radiale ha un'influenza variabile e decrescente man mano che aumenta il diametro del segmento e la tolleranza sul valore dell'apertura del taglio porta a variazioni proporzionali nel valore della pressione.

La pressione media soddisfacente del segmento di motori per automobili è di 700-800 gr./cm<sup>2</sup>.

Lo spessore radiale di un segmento di tenuta ha molta influenza non solo sul valore della pressione di contatto, ma anche sulle sollecitazioni alle quali il segmento è soggetto nelle operazioni di montaggio sul pistone ed entro il cilindro.

Infatti dalla formula

$$\sigma = \frac{E \left( \frac{l}{t} \right)}{2,36 \left( \frac{d}{t} - 1 \right)^2} \quad [2]$$

che indica la sollecitudine a flessione (tensione elastica) del segmento a sezione rettangolare e a taglio chiuso si rileva che, essendo  $l$  (lunghezza del taglio ad anello libero) proporzionale a  $t$  (spessore radiale),  $\sigma$  diviene approssimativamente proporzionale a  $t^2$ .

In pratica avviene che un segmento per essere montato sul pistone deve potersi aprire sino a che il taglio risulta circa otto volte lo spessore radiale e il segmento viene costruito con un taglio libero di ampiezza uguale a tre volte e mezzo lo spessore radiale in modo da diminuire la tensione elastica d'esercizio rispetto a quella raggiunta nel montaggio sul pistone.

Allo scopo poi di evitare deformazioni permanenti o rotture al montaggio, senza che per questa operazione siano adottati mezzi speciali, lo spessore radiale non dovrà essere superiore ad  $1/25$  del  $\phi$  per alesaggi di 100 mm. e ad  $1/30$  per quelli prossimi a 150 mm.

### 3. - REQUISITI DEI SEGMENTI DAL PUNTO DI VISTA METALLURGICO.

I requisiti di ordine metallurgico che deve possedere un segmento possono riassumersi nei seguenti:

— durezza moderata per evitare l'usura rapida della canna e per tollerare un elevato chilometraggio prima che si imponga la revisione del motore;

— struttura cristallografica del materiale che abbia un massimo di stabilità alla temperatura di funzionamento, che resista alla corrosione dei prodotti della combustione e alla abrasione provocata dai residui solidi della combustione stessa e dai prodotti dell'usura.

L'usura dei segmenti e delle canne deve principalmente alla abrasione operata dalle particelle estranee trasportate dal lubrificante (polvere proveniente dall'ambiente esterno nonostante la applicazione dei filtri d'aria e particelle metalliche strappate dalle superfici di strisciamento) e dalla carbonizzazione del lubrificante stesso per effetto dell'elevata temperatura.

L'usura deve inoltre alla formazione di acido solforico che attacca energeticamente i materiali ferrosi. Nelle condizioni di temperatura e pressione esistenti nei cilindri dei motori endotermici si forma anidride solforosa dalla combinazione dello zolfo, sempre presente nel combustibile, con l'ossigeno dell'aria. L'anidride solforosa in presenza di acqua dà luogo all'acido solforico.

L'attrito ed il relativo lavoro assorbito dipendono dalle caratteristiche funzionali e costruttive del motore (velocità, temperatura di regime, rapporto di compressione, obliquità della biella) e dalle caratteristiche del materiale di cui è costituito il segmento ed il cilindro. La temperatura elevata del segmento durante il funzionamento agisce direttamente sul metallo influenzando la lubrificazione.

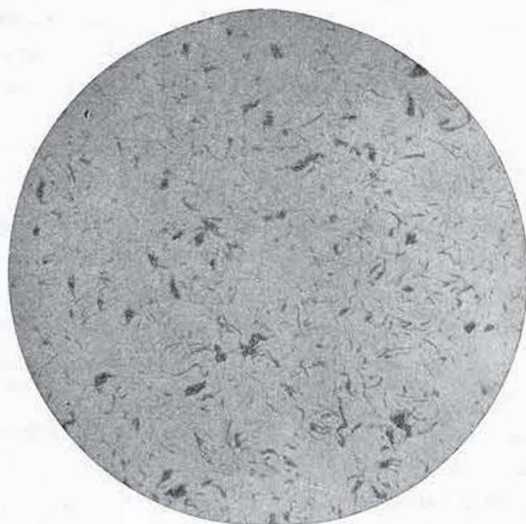
Il metallo che più si presta ad ottenere le elevate prestazioni che competono ai segmenti, in funzione delle modalità costruttive dianzi dette, è la ghisa.

Mentre per il pistone si è ritenuto più vantaggioso adoperare le leghe di alluminio per la sua elevata conducibilità termica, che favorisce lo smaltimento del calore assorbito, per il segmento, che deve avere come peculiari caratteristiche scarso coefficiente di dilatazione, elevata resistenza meccanica e basso coefficiente d'attrito, i costruttori hanno preferito invece rimanere fedeli alla ghisa.

La struttura della ghisa per segmenti che possiede le migliori caratteristiche elastiche e di resistenza all'usura, è quella che presenta una matrice perlitica su cui sono sparsi in modo uniforme nuclei di grafite globulare o a fiocchi (fig. 5).

L'analisi media di una buona ghisa per segmento è la seguente :

|              |                  |                |                           |
|--------------|------------------|----------------|---------------------------|
| $C = 3,5 \%$ | $Si = 2,7-3,2\%$ | $Mn = 0,7 \%$  | $Fe = 92,632 \div 92,142$ |
| $P = 0,4 \%$ | $S = 0,008 \%$   | $Ti = 0,05 \%$ |                           |



*Sezione per 100 senza attacco grezzo  
d. mm.  $45 \times 4 \times 3$*

Fig. 5

Perchè la matrice perlitica della ghisa non si decomponga in ferrite e cioè non grafitizzi, è necessario limitare nella composizione chimica il tenore degli elementi grafitizzanti specialmente del silicio, adoperando quelli di effetto opposto. Gli elementi grafitizzanti sono carbonio, silicio, nichel, alluminio. Questi elementi promuovono la grafitizzazione dei getti ed un eccesso nel tenore di tali elementi facilita la grafitizzazione di ricottura dovuta alla temperatura di funzionamento, producendo modificazioni strutturali.

Il manganese ha effetto antigrafitizzante e neutralizza l'effetto nocivo dello zolfo con cui entra in combinazione sotto forma di solfuro di manganese.

Il fosforo, che trovasi allo stato di fosforo di ferro  $Fe_3P$  (steadite) è l'elemento più indicato per aumentare nella ghisa la resistenza all'usura, eleva il modulo elastico, diminuendo la perdita di carico dei segmenti sotto l'effetto dell'alta temperatura. Favorisce inoltre la colabilità della ghisa, il che è molto importante per i segmenti di spessore sottile che vengono colati a grappolo. L'aggiunta di cromo, molibdeno e titanio è di gran lunga più redditizia dell'aggiunta di fosforo, il primo migliora notevolmente la resistenza all'usura e quella meccanica a caldo, il secondo raffina la grafite ed

aumenta la resistenza, il terzo abbassa il tenore di silicio nella ghisa rendendola molto stabile a caldo.

Con la distribuzione della grafite si collega il modulo elastico del materiale, quindi il carico tangenziale e diametrale del segmento e la pressione di questo contro le pareti del cilindro.

La presenza della grafite, costituente untuoso, nella struttura della ghisa è vantaggiosa per assicurare la lubrificazione in tutti i casi in cui le condizioni di lavoro sono particolarmente dure (eccessiva pressione di contatto, temperatura elevata, lubrificazione critica) e durante il rodaggio iniziale e gli avviamenti a freddo.

In quest'ultimo caso infatti quando le superfici dotate di moto relativo (i segmenti, pistone e canna del cilindro perni di banco e di manovella) rimangono immobili per qualche tempo o per lunghe fermate del motore, si produce fra di esse un contatto metallico, perchè la pellicola di olio lubrificante viene più o meno espulsa verso l'esterno specialmente se il lubrificante stesso per il lungo uso ha perduto la caratteristica di untuosità che aveva all'inizio.

Nella ripresa del movimento del motore, i nuclei di grafite sparsi sulla superficie dei segmenti e del cilindro, rappresentano un lubrificante solido sufficiente per ridurre i valori dell'attrito immediato, secco, tra le superficie metalliche in movimento.

Le dimensioni e la distribuzione dei nuclei di grafite hanno grande importanza anche per il grado di stabilità strutturale, cioè sulla persistenza dell'elasticità dei segmenti.

Il tipo di grafite più desiderabile è quello in globi o fiocchi neri piccoli e sparsi uniformemente nella matrice perlitica (fig. 5).

Al contrario la grafite così detta eutettica che si separa dalla massa fusa assieme a cristalli primari di ferrite è caratterizzata a rapida usura.

Come già si è detto, la matrice strutturale della ghisa per segmento che offre molta resistenza all'usura è la perlite, formata da strati alternati di carburo di ferro e di ferrite (fig. 5). La perlite a grana fine uniforme, detta chiusa, dovrebbe secondo la moderna teoria sulla resistenza dei materiali offrire migliore resistenza all'usura di quella a grano grosso, detta aperta, perchè l'affinamento del grano migliora le proprietà fisiche conseguenti ad una migliore uniformità strutturale.

Però prove sperimentali effettuate presso una fabbrica italiana di segmenti hanno fatto constatare che la perlite a grano grosso dà migliori risultati. Probabilmente ciò si verifica perchè la prova d'usura differisce sostanzialmente da una prova di resistenza a trazione, in quanto, nella prima i cristalli vengono sollecitati solo in superficie, mentre nella prova a trazione i cristalli vengono sollecitati in modo uniforme per tutta la sezione del materiale.

Si presume che nelle ghise a grano fine il cristallo, per effetto della abrasione in condizioni critiche di scorrimento, va soggetto a sgretolarsi e ad essere distaccato dalla superficie, mentre nelle ghise a grano grosso sia soggetto a lucidarsi presentando una maggiore resistenza all'usura.

La ferrite, che si presenta in grani bianchi, è un costituente molle e facilmente grippabile.

Nel processo di fusione della ghisa si cerca di evitare la formazione di cristalli di ferrite primaria regolando opportunamente la composizione chimica ed il raffreddamento del getto. Il rapido raffreddamento provoca la comparsa della ferrite primaria associata alla grafite eutettica, il lento raffreddamento produce la ferrite secondaria contenente grosse lamelle di grafite. In sostanza la velocità di raffreddamento deve essere contenuta entro limiti ben definiti affinché la perlite non grafitizzi, cioè non si decomponga in ferrite.

Il superamento di tale difficoltà costituisce una delle principali conquiste delle fabbriche di segmenti, specialmente per i segmenti piccoli e sottili ottenuti mediante colata a grappolo, e che non è possibile ottenere dal tubo di ghisa perlitica come i segmenti di grosse dimensioni.

La soluzione di tale problema sta nell'impiego appropriato degli ingredienti grafitizzanti, carbonio, silicio, nickel, alluminio, manganese, fosforo, cromo, molibdeno e nella velocità di raffreddamento. Ma questi fattori di grafitizzazione non tutti concorrono a realizzare le caratteristiche strutturali ideali; alcuni concorrono ad elevare le caratteristiche elastiche del segmento a detrimento della resistenza all'usura, altri presentano altri inconvenienti. La soluzione quindi del problema strutturale risiede pertanto in un razionale compromesso fra esigenze opposte, cosicché è stato necessario ricorrere alla protezione superficiale del segmento ogni qualvolta le condizioni di lavoro sono particolarmente dure, come nei motori Diesel, di aviazione, ecc..

#### 4. - PROTEZIONE SUPERFICIALE DEI SEGMENTI

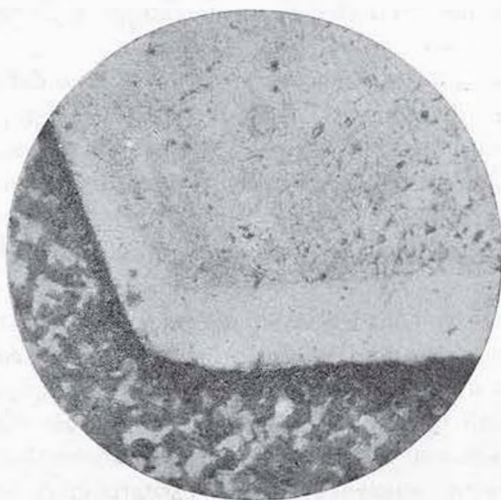
Scopo della protezione della superficie di scorrimento dei segmenti è quello di diminuire la velocità di usura e prolungare la vita del motore ritardando al massimo possibile la revisione.

Un procedimento di rivestimento consiste nella placcatura delle superfici di scorrimento effettuata per via elettrolitica con uno strato di mezzo centesimo di mm. di stagno. Lo stagno, elemento base delle leghe antifrizione, grazie alla sua plasticità e proprietà autolubrificante, elimina le rigature della superficie dei segmenti che costituiscono la premessa del grippaggio. La stagnatura favorisce l'adattamento dei segmenti alla canna ed è molto

utile in fase di rodaggio. Sembra che l'usura dei segmenti stagnati sia di circa  $1/3$  di quella dei segmenti senza tale rivestimento.

Ulteriori studi per realizzare un chilometraggio sempre maggiore, specialmente con motori che per le particolari condizioni di lavoro fanno temere una rapida usura, hanno portato all'adozione di segmenti con una speciale placcatura, la cui durata è stata accertata dell'80 % superiore a quella dei segmenti normali, con una riduzione di usura delle canne del 30-35 % rispetto a quella che si avrebbe con segmento non rivestito.

Tale procedimento consiste nella placcatura per via elettrolitica con uno strato di cromo compatto dello spessore di  $1/10$  di mm., ancorato alla ghisa e di un riporto successivo di uno strato di cromo spugnoso di  $4/100$  di mm. (fig. 6).



*Sezione per 100 di segmento bimetallico.*

*Spessore totale cromo mm. 125; cromo poroso disintegrabile mm. 0,25.*

**Fig. 6**

Un opportuno trattamento produce modificazioni superficiali prestabilite che permettono l'adattamento del segmento alla canna. Il cromo spugnoso superficiale assorbe le molecole di olio lubrificante, si consuma con celerità permettendo l'assestamento rapido del segmento, mentre lo strato di cromo compatto, che rimane lucido e speculare, dà il risultato di massima resistenza all'usura. Il tempo di rodaggio è piuttosto lungo e deve durare fino a quando lo strato spugnoso non è completamente scomparso lasciando il segmento perfettamente lucido. Le particelle di cromo spugnoso che vengono asportate e messe in circolazione dall'olio lubrificante costituiscono un abrasivo trascurabile rispetto ai residui della combustione sia perchè sono prive di spigoli vivi sia perchè sono in piccola quantità.

Esse si disperdono nella massa dell'olio in circolazione senza causare rilevante usura. Il segmento cromato va montato uno per ogni pistone e come segmento di testa.

Sembra che l'impiego di tale tipo di segmento al cromo, detto anche bimetallico, abbia dato ottimi risultati non solo con camicie normali ma anche con camicie indurite artificialmente o nitrurate.

L'impiego accoppiato con camicie cromate è da escludersi in quanto il cromo viene apportato dai segmenti e dalle canne rovinando le superfici di scorrimento.

Sembra anche che lo strato di cromo compatto sulla canna risulti eccessivamente levigato e le molecole di olio non aderiscano alla superficie perfettamente speculare: si avrebbe così l'attrito solido di strisciamento tra due superfici metalliche durissime e la conseguente alterazione di esse in brevissimo tempo. Per tale motivo gli studi dei tecnici tendono alla realizzazione di depositi cromati che presentino una certa porosità che dovrebbe costituire una serie di piccoli depositi di lubrificante per conservare il velo d'olio fra cilindro da una parte e pistone con i suoi segmenti dall'altra.

Con tale realizzazione anzichè cilindri in ghisa grafitica potrebbero essere adoperati cilindri in lega leggera, senza incamicatura speciale ma con rivestimento diretto di cromo.

Per quanto riguarda la sua applicazione alla protezione superficiale dei segmenti, il cromo presenta caratteristiche migliori della ghisa.

Infatti ha:

— durezza 800-1000 Brinell rispetto ai 230-240 della ghisa.

La dura pellicola di cromo trita le particelle estranee abrasive e le riduce in frammenti microscopici innocui. Tale durezza diminuisce la tendenza dei segmenti a raccogliere polvere e a produrre detriti;

— alto grado di fusione, il che diminuisce le possibilità di ingrana-mento;

— conducibilità termica superiore alla ghisa del 40 %, il che favorisce un migliore smaltimento del calore specialmente nella zona critica del taglio dei segmenti;

—sensibilissima riduzione del coefficiente d'attrito rispetto alla ghisa e all'acciaio, quindi minor lavoro assorbito.

Sia in Italia che all'estero continuano attivamente gli esperimenti e le ricerche sulla cromatura dei segmenti per pistoni e delle canne. In Italia solamente si ha già un orientamento produttivo per i segmenti cromati. Esperimenti con segmenti cromati con cromo radio-attivo, sembra abbiano dato luogo dopo un periodo di funzionamento al passaggio di piccole quantità di cromo tra i segmenti e la parete del cilindro, e sono da attendersi ulteriori progressi in questo campo.

## 5. - IL CONSUMO DELL'OLIO LUBRIFICANTE IN RELAZIONE ALLE CARATTERISTICHE FUNZIONALI DEI SEGMENTI.

Da quanto è stato illustrato precedentemente appare evidente che i segmenti richiedono una lubrificazione, la quale è necessaria sia durante il movimento alterno del pistone, sia nel movimento radiale che essi compiono nelle cave del pistone.

Il buon funzionamento dei segmenti, se è importante per la tenuta dei gas, è soprattutto determinante per la realizzazione d'un consumo minimo di lubrificante.

Una lubrificazione deficiente provoca forti attriti, un eccessivo riscaldamento ed un'usura rapida della camicia e dei segmenti stessi; una lubrificazione troppo abbondante produce l'incollamento e l'incrostazione dei segmenti e delle valvole oltre ad un esagerato consumo di lubrificante.

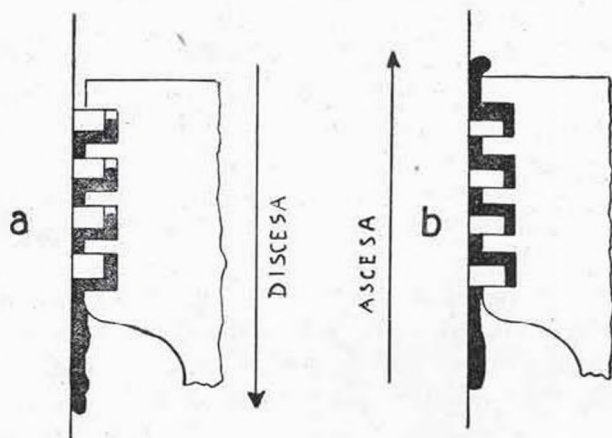


Fig. 7

L'olio che penetra nella camera di combustione va naturalmente perduto, una parte di esso brucia e per di più in modo incompleto provocando i noti inconvenienti.

La causa di ciò è da attribuirsi soprattutto al giuoco assiale, anche se molto piccolo, che il segmento ha nella gola del pistone su cui viene montato, perchè, come vedremo innanzi, il pistone funziona come una vera e propria pompa aspirante e premente che spinge l'olio nella parte alta del cilindro sino a raggiungere la camera di combustione.

Perchè questo fenomeno appaia in modo evidente esaminiamo il semplice funzionamento di questa specie di pompa (fig. 7)-a,b) la cui portata

unitaria è naturalmente piccolissima (pochi milligrammi di olio ad ogni corsa) ma il cui effetto è notevole dato l'elevato regime di rotazione del motore.

Il segmento che ha un giuoco assiale, sia pure molto piccolo nella sua gola, per la spinta verso il punto morto inferiore ricevuta dal pistone, nel suo movimento di discesa viene sospinto, in conseguenza dell'inerzia, contro la parete superiore della gola, vi rimane aderente per tutta la durata della corsa discendente del pistone, lasciando sotto, tra gola e se stesso, uno spazio che si riempie di olio (fig. 7-a).

Quando il pistone è giunto al p.m.i. comincia a salire verso il p.m.s. il segmento, trascinato dal pistone, (fig. 7-b) vince l'attrito che tenderebbe a mantenerlo fermo contro la canna del cilindro e viene spinto contro la parete inferiore della gola, cosicchè l'olio in eccesso che per la funzione raschiatrice di esso ha staccato dalla parete del cilindro e lo costringe a passare dietro il segmento, a salire verso l'alto dove colma lo spazio disponibile nella gola.

Allorchè il pistone riprende il suo movimento di discesa tale velo d'olio viene ulteriormente forzato verso l'alto, cosicchè il lubrificante è obbligato a passare nella camera di combustione dove viene bruciato.

La causa dell'eccessivo consumo dell'olio è proprio questa e il consumo è tanto più ingente quanto più il motore lavora e la canna ed i segmenti sono usurati.

Nella fig. 7, per maggiore evidenza, i giuochi sono stati volutamente esagerati ma è intuitivo che anche con una piccola luce assiale tra segmento e gola, il fenomeno si verifica ugualmente. Se inizialmente il giuoco non esiste, appena con l'uso si manifesta, non tarda ad aumentare, a causa del martellamento del segmento contro la sua sede per le continue inversioni del movimento.

Il giuoco assiale del segmento nella sua sede determina un'altra condizione che favorisce l'aumento del consumo dell'olio.

Infatti questo giuoco permette, come illustra chiaramente la fig. 8-a, una piccola rotazione della sezione del segmento rispetto al proprio asse, rotazione resa possibile dalla notevole elasticità del materiale e favorita dalla spinta radiale determinata dalla obliquità della biella nonchè dall'attrito di scorrimento contro il cilindro. Il segmento allora, nel suo moto oscillatorio, non appoggia più su di una superficie piana, ma solo su due opposti spigoli che si logorano arrotondandosi, fino a che la smussatura risulta tale da costituire un vero e proprio invito (fig. 8-b).

Il segmento perde così la proprietà raschiatrice, e scivola sullo strato d'olio che ricopre la canna, rientrando nella gola (fig. 8-c).

In tali condizioni il regime di depressione che si verifica nel cilindro, ad esempio quando il motore funziona da freno nella discesa o durante i

rallentamenti, richiama nella parte alta di esso una notevole quantità di olio lubrificante determinando un notevole consumo ed incrostazioni nella camera di combustione, sul cielo del pistone e sulle valvole.

Per ovviare a tale inconveniente un rimedio potrebbe essere quello di montare segmenti ben spianati entro gole e spigoli vivi ed esattissime. Il giuoco minimo per alesaggi sino a 150 mm. non dovrebbe essere al disotto di 0,040 m/m per pistoni in ghisa, e 0,065 m/m per pistoni in lega di alluminio.

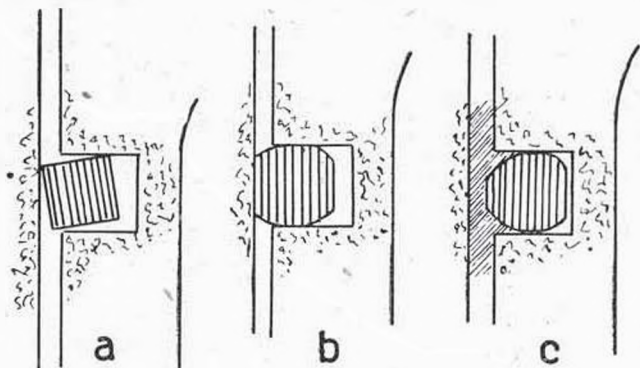


Fig. 8

Un altro accorgimento per limitare il passaggio di olio in testa, sarebbe quello di montare, quando lo spessore del pistone e la profondità della gola lo consentono, segmenti con uno spessore radiale maggiore dell'altezza, in modo che sia evitato il pericolo della rotazione della sezione del segmento per elasticità e la conseguente smussatura degli spigoli.

Un terzo accorgimento, molto efficace per ridurre il consumo dell'olio, potrebbe essere quello di praticare dei forellini nel pistone in corrispondenza del fondo della gola. Con questo sistema qualsiasi segmento ha funzione di raschiaolio, in quanto, durante il movimento di discesa del pistone, l'olio si raccoglie per gravità sotto il segmento nella gola e può tornare nella coppa attraverso i forellini; nel movimento di ascesa del pistone, lo spostamento del segmento verso la parte inferiore della gola non schiaccia più l'olio costringendolo a risalire nello spazio soprastante al segmento, ma lo sospinge in basso attraverso i fori.

Naturalmente tutti questi accorgimenti hanno valore nella ipotesi che la canna del cilindro non sia ovalizzata o irregolarmente usurata, altrimenti il consumo dell'olio non può limitarsi al normale. Talvolta, però, l'adozione di un buon segmento raschiaolio speciale può servire a dilazionare di molte

migliaia di chilometri la rettifica dei cilindri e la sostituzione dei pistoni e dei segmenti con altri nuovi opportunamente maggiorati.

Altri tipi di segmenti simili a quelli anzidetti sono i segmenti Ondulex (fig. 9). Sono costituiti da elementi di acciaio a grano fine di forma piatta anzichè tronco conica e vengono sottoposti a trattamento termico per alesaggi superiori a 100 mm. per resistere alle alte temperature.

Per compensare le tolleranze di fabbricazione delle gole del pistone ed eliminare lo sbattimento dei segmenti, viene posto un anello ondulato tra gli elementi piatti allo scopo di tenerli aderenti ai fianchi della gola.

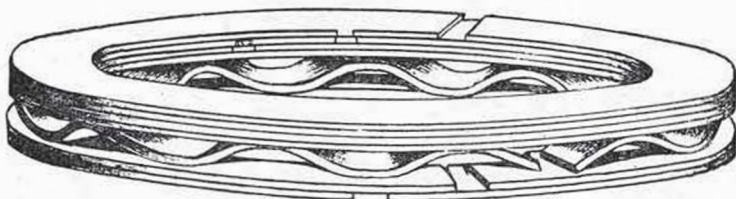


Fig. 9

Ogni elemento ha un nasello incastrato nell'elemento vicino in modo da formare così un blocco che può ruotare intorno al pistone senza che i tagli possano trovarsi gli uni sugli altri.

L'altezza dell'ondulazione varia da 0,9 a 1 mm. a seconda dell'alesaggio. E' un segmento a compensazione di usura della gola e presenta una camera di riserva di olio nello spazio occupato dall'anello ondulato. Tale tipo di anello può essere impiegato nella gola del raschiaolio ed è rettificato sui fianchi in maniera da aderire perfettamente su tutta la circonferenza del cilindro per quanto la pressione radiale sia molto limitata.

Da esperienze effettuate sembra che l'usura delle camere sia lievemente inferiore rispetto ai segmenti di ghisa. Non si hanno notizie circa il consumo dell'olio lubrificante.

Fra i vari tipi di segmenti raschiaolio adatti per assicurare la tenuta dell'olio anche in cilindri ovalizzati è l'*anello doppio* costituito da due parti distinte (fig. 10-a): un segmento esterno in ghisa (fig. 10-a), molto sottile di scarsa elasticità ma di grande flessibilità ed un anello interno chiuso (fig. 10-b) ondulato e in acciaio, molto elastico e resistente al calore, con funzione unicamente di espansione.

La tenuta è assicurata per la doppia elasticità, sia verticale che orizzontale dell'anello. L'elasticità verticale, che sopprime il giuoco del segmento nella gola ed evita il martellamento ai punti morti, causa di rapida usura, è ottenuta praticando nel segmento (fig. 10-c) dei tagli longitudinali, sfal-

sati e parzialmente sovrapposti, sufficientemente lunghi ed estesi a tutta la circonferenza, per cui il segmento stesso risulta comprimibile.

Il segmento a riposo risulta più alto della gola in cui va montato e non più basso come gli altri tipi di segmenti, infatti per infilarlo va compresso. Risulta quindi evidente che in tal modo si evita che il pistone possa funzionare da pompa di olio come abbiamo visto precedentemente.

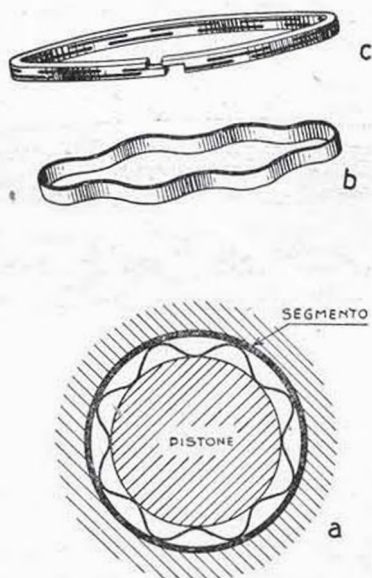


Fig. 10

L'elasticità orizzontale è esercitata dall'anello espansore interno, radialmente in tutte le direzioni, cosicchè l'anello esterno può sposare perfettamente la forma della canna anche se questa non ha un diametro rigorosamente costante a causa dell'ovalizzazione e di ondulazioni per irregolare dilatazione (motori raffreddati ad aria).

Va osservato in proposito che, mentre il segmento di tipo normale, in virtù della propria elasticità e dalla tensione di montaggio, ha sempre tendenza ad aprirsi secondo una curva di diametro e caratteristiche ben definite e che risulta un cerchio solo per un allargamento al diametro previsto originariamente dal costruttore, l'anello speciale che abbiamo esaminato è invece privo di tensione iniziale, cioè è inerte o come dicono gli Americani « morto »; viene quindi portato a contatto delle pareti del cilindro, solo per azione dell'espansore interno. Esso quindi può « molarsi » sulla superficie della canna anche se ovalizzata.

Prima di chiudere l'argomento sarà opportuno fare cenno di alcuni tipi di segmenti speciali fra i quali ve n'è qualcuno le cui caratteristiche costruttive e di funzionamento sono radicalmente diverse da quelle dei segmenti comunemente usati e sono particolarmente idonei ad essere adoperati in cilindri ovalizzati.

Questi sono i *segmenti lamellari* rappresentati dalla fig. 11.

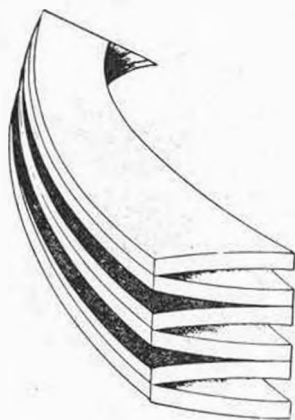


Fig. 11

Ogni serie di segmenti lamellari da applicare ad un pistone è formata da parecchi segmenti flessibili ed infrangibili di una speciale lega.

La forma lamellare e concava assicura la perfetta adesione del segmento alla gola del pistone, non solo, ma la combinazione di sovrapposizione dei singoli elementi permette il mantenersi di una certa cavità fra segmento e segmento che funziona da serbatoio e pompa di olio.

In tal modo si mantiene costante il velo dell'olio tra canna e pistone e si evita un afflusso di lubrificante in proporzione maggiore di quanto è strettamente necessario.

Inoltre i vari segmenti, posti in una gola del pistone, rimangono indipendenti tra di loro, possono quindi adattarsi a qualunque forma del cilindro particolarmente se ovalizzata e seguire le pareti dello stesso senza bisogno di sforzo alcuno (fig. 12).

In sostanza la lubrificazione è facilitata dal movimento elastico ad *armonium* dei singoli segmenti che, strisciando lungo le pareti usurate o no del cilindro, portano permanentemente in se stessi un velo d'olio che distribuiscono ed assorbono nei movimenti di ascesa e discesa del pistone diminuendo lo sforzo di funzionamento.

Esaminando la fig. 13-c-d si intuisce infatti che durante il movimento alterno del pistone, questo tipo di segmento, essendo costituito da elementi indipendenti e flessibili, non si sposta nella gola come è obbligato a fare

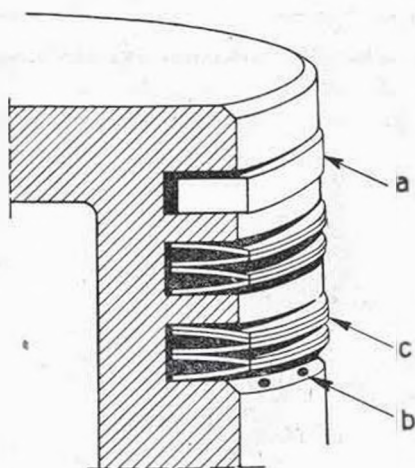


Fig. 12

l'anello di ghisa, perchè i suoi elementi compiono un movimento di tensione a molla agendo con forza costante sulle pareti della gola del pistone.

Ad ogni inversione del movimento del pistone i segmenti si aprono e si chiudono con costante periodicità in modo da assorbire l'olio delle pareti, quando queste debbono essere asciutte, per poi iniettarlo con forza quando è necessaria la lubrificazione, agevolando così il movimento del pistone anche dopo lunghe fermate del motore.

Per adoperare i segmenti lamellari è necessario però mutare nella gola superiore del pistone, uno o più segmenti di compressione (fig. 12-a).

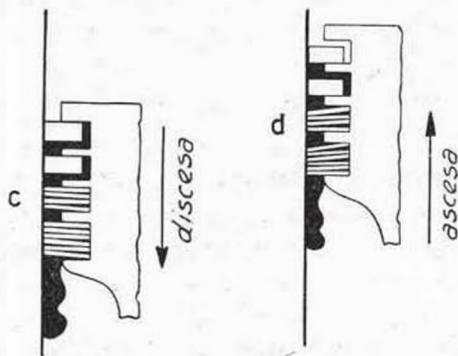


Fig. 13

Infatti tale segmento è il principale supporto di tutti i successivi, agisce in parte da isolatore di calore e assorbe l'effetto del colpo provocato dall'esplosione, è necessario quindi sostituirlo con un altro maggiorato quando presenta un giuoco eccessivo.

Per fare funzionare i segmenti lamellari da raschiaolio occorre rendere obliquo il bordo inferiore della gola del pistone, sita al disopra dello spinotto e praticare dei fori di raccoglimento di 2-3 mm. alla distanza di 2-3 cm. uno dall'altro sulla circonferenza del bordo obliquo (fig. 12-b). Si viene così ad ottenere lo stesso effetto dei segmenti raschiaolio a gradino, in cui l'olio in eccesso viene raccolto in una scanalatura ricavata sul pistone, posta immediatamente al disotto dei segmenti dove sono praticati dei fori attraverso i quali l'olio defluisce nella coppa.

Da esperienze effettuate dal reparto tecnico-automobilistico dell'Istituto tecnologico di Copenaghen è risultato che il consumo dell'olio in un motore che ha lavorato con segmenti lamellari, rispetto allo stesso motore che ha lavorato con segmenti di ghisa normali e nelle medesime condizioni, è stato minore dell'88 % per Kg. ora.

Nonostante i vantaggi suddetti, questi segmenti, pur essendo entrati nella pratica applicazione, non sono commercialmente molto ricercati per il montaggio su motori nuovi. Il motivo è da attribuirsi al fatto che questo tipo di segmento, dovendo essere necessariamente molto elastico per il lavoro continuo di tensione a molla a cui è sottoposto durante il movimento alterno del pistone, è costruito in acciaio. Poichè il segmento deve avere una durezza inferiore a quella della canna del cilindro che normalmente è di ghisa, tale accoppiamento provocherebbe l'usura rapida della canna.

Inoltre la sua forma ostacola l'espansione radiale.

L'aderenza alle pareti della gola muta nel tempo in quanto tali segmenti si consumano in altezza prendendo giuoco nella loro sede. I segmenti non hanno ancoraggio e quindi girano e a poco a poco i tagli possono trovarsi gli uni sugli altri agevolando il passaggio dei gas e dell'olio.

Il vantaggio quindi di un minor consumo di lubrificante nell'impiego di tale tipo di segmento si risolverebbe implicitamente in un danno maggiore. L'uso quindi dei segmenti lamellari può essere conveniente tutte le volte che l'ovalizzazione delle canne sia già sensibile ma tale da non giustificare la rettifica delle stesse, allo scopo di limitare il consumo del lubrificante, ottenere un soddisfacente rendimento del motore per un congruo periodo di esercizio e poter così totalizzare un chilometraggio più lungo possibile, prima di affrontare la spesa occorrente per la revisione generale del motore.

\* \* \*

Dall'esame delle caratteristiche funzionali, dianzi fatto, risulta evidente l'eccezionale importanza che riveste l'adozione di segmenti di alta

qualità e per l'elevato rendimento termodinamico e per la lunga durata del motore e per il consumo dell'olio lubrificante.

Il lavoro sempre più gravoso, a cui questi organi vengono sottoposti dallo sviluppo delle crescenti potenze, impongono un maggiore perfezionamento di essi. Infatti la realizzazione delle migliori caratteristiche meccaniche e tecnologiche dei segmenti è oggetto di studio continuo da parte dei tecnici delle fabbriche specializzate in questo genere di costruzioni.

Gli studiosi dei problemi motoristici, particolarmente quelli italiani, i quali, per tener basso il consumo specifico del carburante, si sforzano di ottenere elevate prestazioni con motori veloci e fortemente sollecitati, dedicano con particolare fervore il loro ingegno e la loro esperienza al perfezionamento dei segmenti, perchè sanno che dalla realizzazione dei migliori risultati in questo campo dipende la costruzione di motori con prestazioni ancora più brillanti.

# Prove pratiche sulle guarnizioni freno

Col. del genio (S.Te.M.) FERRUCCIO GARBARI

## PREMESSA.

Le prove sulle guarnizioni freno per rilevarne il comportamento rappresentano tuttora uno dei problemi più ardui.

Il comportamento di una guarnizione non può essere rilevato che attraverso prove sull'autoveicolo marciante. La sensazione di rispondenza o meno acquisita in tal modo dal collaudatore è, e sarà sempre, elemento base di giudizio; ma questa sensazione deve essere sintetizzata in numeri che sono quelli che permettono di assegnare al prodotto il punto di merito.

Le prove di laboratorio, effettuate colla nota macchina a momento frenante costante tipo « Ranzi » e condotte con norme ben definite, servono soprattutto per controllare la costanza delle caratteristiche delle guarnizioni durante la produzione.

Il Centro studi ed esperienze della motorizzazione, sulla base delle esperienze acquisite in questo campo e di quanto pubblicato nelle numerose bibliografie in fatto di « frenatura e guarnizioni freno », ha effettuato una serie di « prove tentativo » allo scopo di definire in linea di massima le prove pratiche a cui debbono essere sottoposte le guarnizioni freno da esaminare.

## APPARECCHIATURE.

Per rilevare praticamente i vari dati atti a definire il comportamento delle guarnizioni freno sono state installate su un autocarro FIAT 640 le seguenti apparecchiature:

### *Apparecchio per rilevare lo spazio di frenatura.*

Questo apparecchio è basato sul metodo dello sparo e consiste di un involucro (fig. 1) riempito di nafta sotto pressione.

Azionando l'elettrocalamita, la valvola a spillo si alza ed apre l'orifizio dal quale esce la nafta. L'apparecchio è installato nella parte anteriore del veicolo con il foro di uscita della nafta rivolto verso il piano stradale. Un

circuito elettrico si chiude quando le ganasce freno vengono a contatto con i rispettivi tamburi provocando l'azionamento della elettrocalamita. Sul piano stradale rimane pertanto una striscia di nafta corrispondente allo spazio percorso dal veicolo dall'istante in cui entrano in azione i freni.

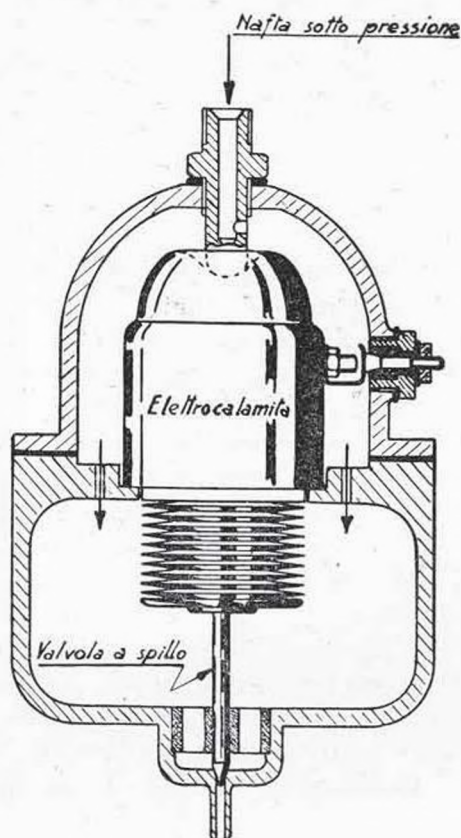


Fig. 1

*Apparecchiature per rilevare il valore medio del coefficiente di attrito delle guarnizioni freno durante la fase di frenatura.*

L'azione rallentatrice dovuta ai freni è, come è noto, funzione della forza che spinge le ganasce contro i tamburi, del coefficiente di attrito delle guarnizioni e delle caratteristiche geometriche del freno.

Esprimendo l'azione rallentatrice totale in funzione della deaccelerazione media, tenendo conto della resistenza dell'aria, di quella al rotolamento e dell'azione frenante del motore, determinate queste ultime sperimentalmente,

ed esprimendo la forza che spinge le ganasce contro il tamburo in funzione della pressione dell'olio nelle tubazioni di comando dei freni, si ottiene che la deaccelerazione per un determinato veicolo e impianto di frenatura è una certa funzione della pressione nelle tubazioni comando freni e del coefficiente di attrito.

La deaccelerazione media si determina, conoscendo la velocità del veicolo all'inizio della frenata e lo spazio di frenatura, servendosi della nota relazione:

$$S = \frac{v^2}{2A}$$

dove

$S$  rappresenta lo spazio di frenatura in m.,

$v$  » la velocità del veicolo m/sec.,

$A$  » la deaccelerazione media del veicolo in m/sec<sup>2</sup>.

Nella fig. 2 sono tracciate le curve rappresentatrici della deaccelerazione media in funzione dello spazio di frenatura per vari valori della velocità del veicolo.

Nella stessa figura 2 sono pure tracciate le curve rappresentatrici del coefficiente di attrito in funzione della deaccelerazione per vari valori della pressione nelle tubazioni di comando dei freni.

Per il tracciamento di queste curve, il calcolo delle azioni frenanti risultanti dei ceppi contro i rispettivi tamburi è stato effettuato in modo semplificato, considerando cioè le azioni normali del tamburo contro i ceppi concentrate e giacenti sull'asse orizzontale del tamburo stesso.

Allo scopo di realizzare una frenata la più costante possibile senza superare il limite di aderenza è necessario mettere il guidatore in condizione di poter agire decisamente sul pedale del freno. Per realizzare questa condizione è necessario avere nel serbatoio aria compressa del freno una pressione tale da evitare l'eventuale bloccaggio dei freni. Un rubinetto manovrabile in cabina permette di mantenere nel serbatoio aria freni la voluta pressione.

Un manometro situato pure in cabina permette di leggere il valore della pressione nelle tubazioni comando freni durante la frenata.

Completa l'attrezzatura un tachimetro tipo « Kinzle » che permette la lettura abbastanza esatta della velocità del veicolo all'inizio della frenata.

*Apparecchiatura per rilevare la temperatura nei tamburi freno.*

Delle coppie termoelettriche sono installate in prossimità della superficie interna dei tamburi. Dette coppie sono collegate mediante contatti stri-

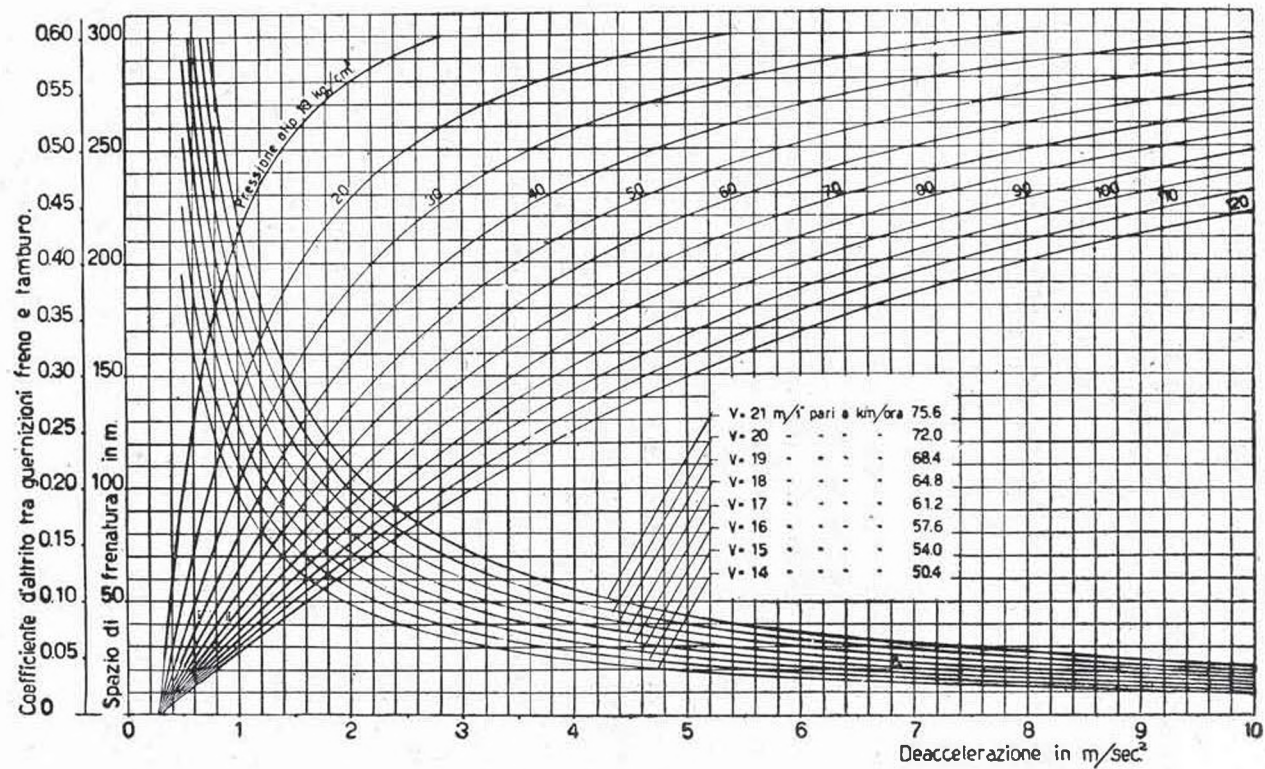


Fig. 2

scianti, come indicato nella fig. 3, con un pirometro potenziometrico SAE installato in cabina. Un commutatore permette di collegare il pirometro con la coppia termoelettrica di quel tamburo del quale si vuol rilevare la temperatura.

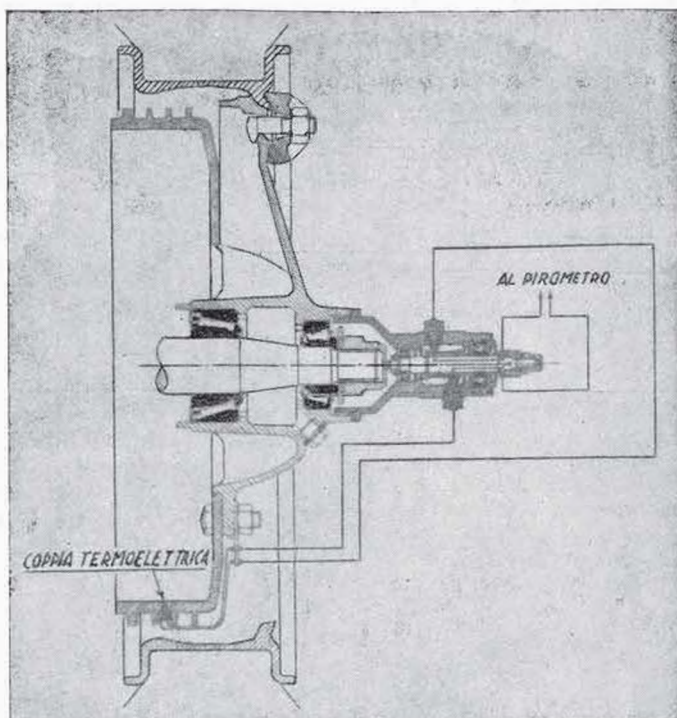


Fig. 3

#### *Apparecchio a quinta ruota.*

Un apparecchio a quinta ruota permette di rilevare nella fase di frenatura il diagramma dello spazio percorso in funzione del tempo e ricavare da questo per derivazione quello della velocità e della deaccelerazione.

#### *Apparecchio misuratore della deaccelerazione massima.*

E' pure installato nella cabina del veicolo un misuratore di deaccelerazione massima ad inerzia del tipo Siemens.

#### *Apparecchio misuratore di pendenza.*

In cabina è sistemato pure un misuratore di pendenza che permette di misurare la pendenza della strada nel tratto in cui si effettua la frenata.

La conoscenza di tale pendenza è necessaria per correggere il valore della deaccelerazione media riportandolo a quello corrispondente alla frenata in piano.

Nella fig. 4 è rappresentata in forma schematica la disposizione delle varie apparecchiature sull'autocarro FIAT 640.

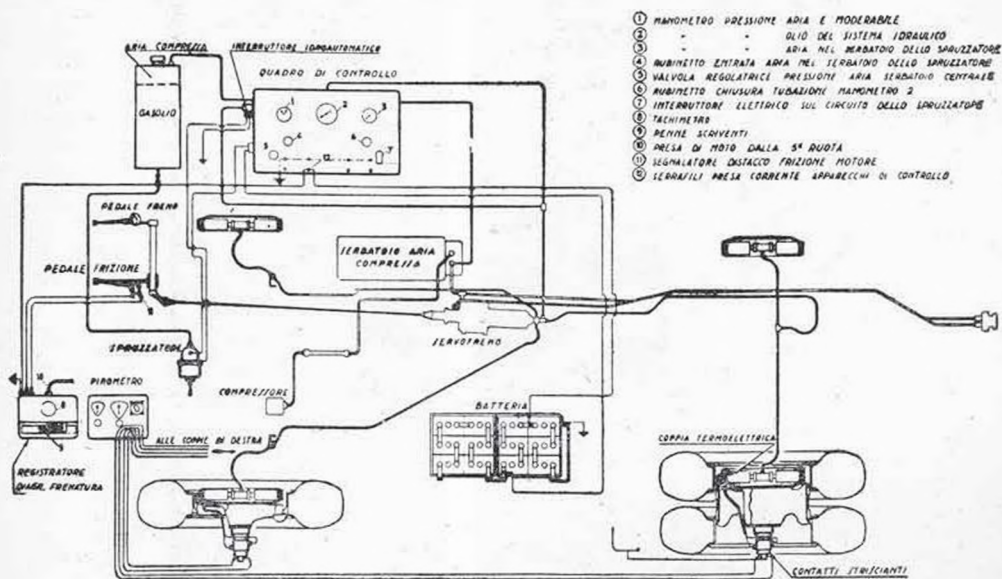


Fig. 4

Con un veicolo attrezzato in tal modo è possibile rilevare lo spazio di frenatura entro i limiti pratici di variabilità della velocità, della temperatura dei tamburi e della intensità di frenata.

Dallo spazio di frenatura si può ricavare, servendosi dei diagrammi di fig. 2, la deaccelerazione media ed il coefficiente di attrito medio.

Si può cioè rilevare il valore ed il coefficiente di attrito medio delle guarnizioni in funzione della velocità del veicolo all'inizio della frenata, dell'intensità dell'azione frenante e della temperatura.

L'esame comparativo fra deaccelerazione media riferita allo spazio e curva rappresentatrice della deaccelerazione media rilevata con l'apparecchio a quinta ruota serve a dare un'idea della variabilità del coefficiente di attrito durante la frenatura.

Il misuratore di deaccelerazione SIEMENS permette di rilevare mediante lettura diretta il valore della deaccelerazione massima raggiunta nella frenata.

La differenza fra i valori massimo e medio della deaccelerazione serve ancora a dare un'idea della variabilità del coefficiente di attrito durante la frenata ma in misura meno approssimata dell'esame comparativo sopra specificato.

E' opportuno precisare fin d'ora che con queste apparecchiature ci si ripromette solo di rilevare dati pratici di collaudo, escludendo *a priori* qualsiasi pretesa di assoluta esattezza.

Il tamburo rotante della macchina a momento frenante costante tipo RANZI è stato, come indicato nella fig. 5, munito in prossimità della superficie strisciante di una coppia termoelettrica collegata mediante contatto strisciante con un pirometro potenziometrico.

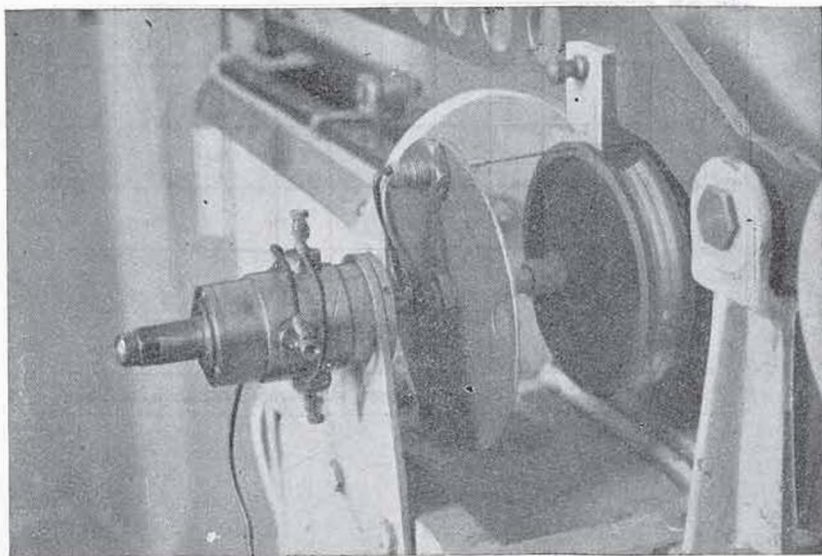


Fig. 5

Con tale aggiunta è possibile rilevare la temperatura in corrispondenza della superficie strisciante in funzione del numero dei giri.

Nella fig. 6 il noto diagramma del coefficiente di attrito rilevato con macchina RANZI in funzione del numero dei giri è integrato dal diagramma della temperatura.

Il rilievo della curva rappresentatrice della temperatura presenta un certo interesse in quanto sembra che la relazione che evidentemente deve esistere fra la variabilità del coefficiente di attrito delle guarnizioni rilevato sulla macchina e quello rilevato sul veicolo dipenda in misura notevole dalla temperatura.

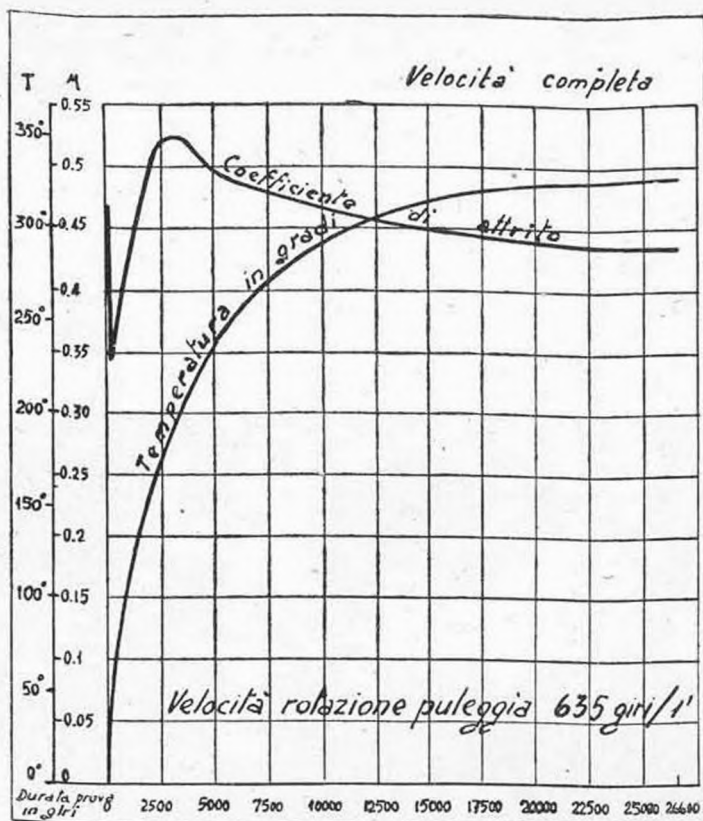


Fig. 6

#### PROVE PRATICHE.

A titolo puramente orientativo si possono indicare le prove per rilevare gli elementi atti a dare un giudizio sul comportamento e rispondenza delle guarnizioni freno.

##### A) PROVE DEL VEICOLO.

*Prove di assestamento su un percorso di 500 km. circa.*

L'assestamento deve essere raggiunto attraverso un impiego non gravoso del freno evitando l'eccessivo riscaldamento dei tamburi freno.

Assestati i freni, si rilevano gli spazi di frenatura per vari valori della intensità di frenata (ossia della pressione nelle tubazioni comando dei freni) e per vari valori della temperatura fino ad un limite massimo di 200° circa.

Se la rispondenza delle guarnizioni non è soddisfacente, queste vengono senz'altro scartate. Se invece l'esito di questa prima serie di prove di assestamento e di assaggio è soddisfacente, si sottopongono le guarnizioni alle seguenti ulteriori prove, previa misura dello spessore delle guarnizioni nei vari punti stabiliti.

*Prove su un percorso altimetrico e planimetrico molto tormentato per uno sviluppo complessivo di 2000 km. circa per rilevare:*

— lo spazio di frenatura e la decelerazione massima alla fine dei lunghi tratti in discesa;

— l'andamento della temperatura nei tamburi freno.

I coefficienti di attrito massimo e medio si ricavano dal diagramma di fig. 2 conoscendo la pressione nelle tubazioni comando freni e le decelerazioni massima e media, riferita quest'ultima allo spazio e quindi dipendente dallo spazio di frenatura.

Nella fig. 7 è rappresentato l'andamento altimetrico del percorso nonché l'andamento della temperatura nei tamburi freno anteriori. Sono inoltre indicati i valori della decelerazione massima e media e del coefficiente di attrito massimo e medio rilevati durante le frenate effettuate alla fine delle discese ad una temperatura dei tamburi freno i cui valori estremi corrispondenti all'inizio e fine delle frenate sono indicati sulla spezzata della temperatura delle due rette divergenti uscenti da uno spigolo del rettangolo contenente i valori della decelerazione e del coefficiente di attrito.

La spezzata della temperatura nei tamburi freno posteriori non è indicata in quanto la sua rappresentazione verrebbe, nella scala del disegno, a coincidere quasi con quella della temperatura nei tamburi anteriori differendo da questa di soli 20°-40° in meno.

Questo tipo di prove è stato suggerito dall'opportunità di sperimentare le guarnizioni freno sottoponendole ad un impiego gravoso sì ma contenuto entro i limiti di una condotta spinta al massimo ma sempre pratica dell'autoveicolo. Infatti l'autoveicolo è condotto sull'itinerario indicato in fig. 7 alla massima velocità consentita dall'abilità di un guidatore provetto.

*Prove per rilevare su un percorso rettilineo ed orizzontale con una successione di frenate complete ogni chilometro ed ogni due chilometri:*

— l'andamento della temperatura nei tamburi freno;

— la decelerazione massima ad ogni frenata.

Il coefficiente di attrito massimo si ricava dal diagramma di fig. 2 in funzione della decelerazione massima e della pressione nelle tubazioni comando freni.

Altez. 1 mm. = 20 m.  
Lungh. 1 mm. = 3. km.

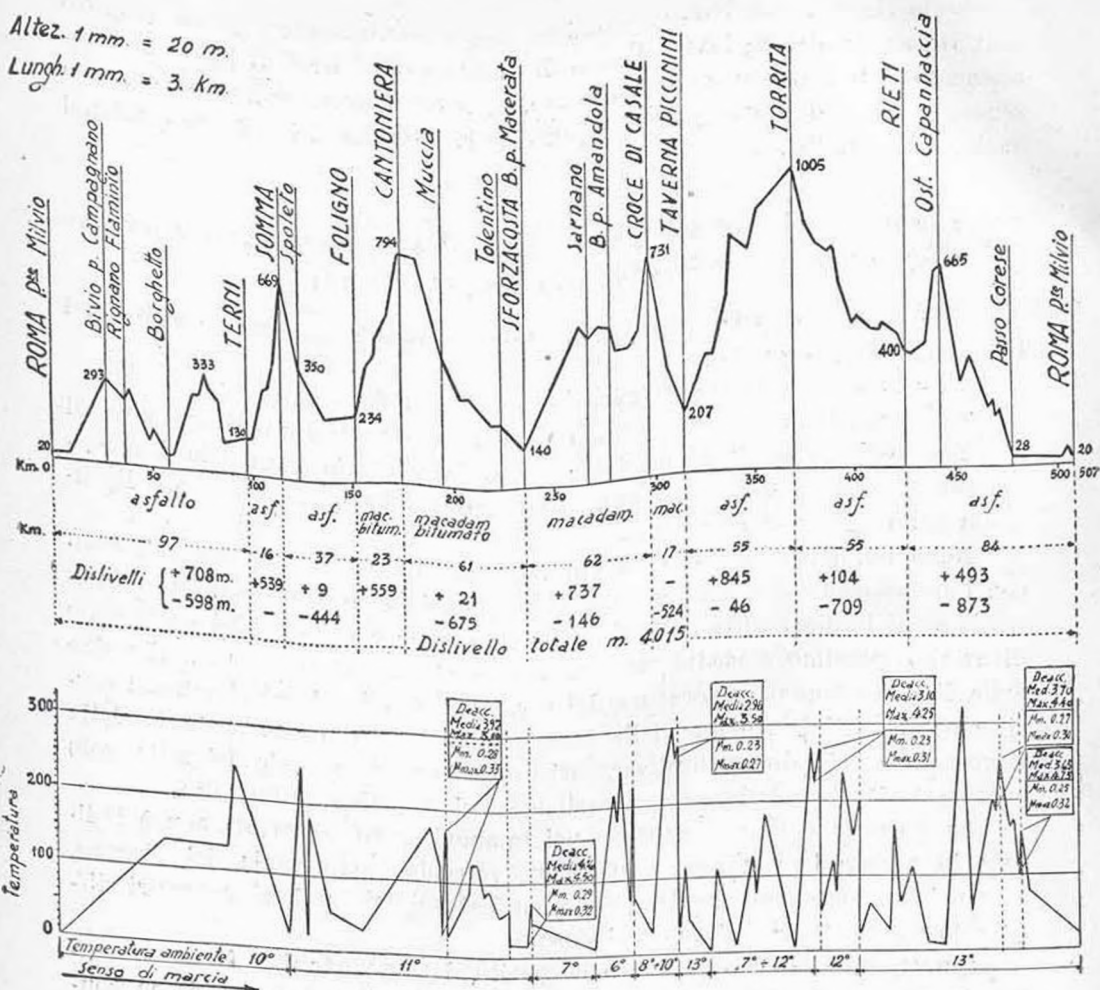


Fig. 7

La prova viene condotta portando il veicolo alla velocità massima ed effettuando una successione di frenate complete della massima intensità consentita dall'impianto di frenatura o dall'aderenza. La frenata viene effettuata ogni uno od ogni due chilometri a seconda che la velocità massima può essere raggiunta in uno o due chilometri.

Nella fig. 8 sono rappresentate in funzione dello spazio percorso le curve della temperatura nei tamburi freno anteriori e posteriori, della decelerazione massima e del coefficiente di attrito massimo.

Questa prova presenta il vantaggio di poter essere riprodotta con le stesse modalità anche a distanze di tempo lunghe.

L'esame comparativo fra le curve rappresentate in fig. 8 e relative a prove effettuate su guarnizioni diverse in tempi diversi fornisce quindi risultati che rivestono un certo grado di attendibilità.

*Prove per rilevare gli spazi di frenatura per vari valori della intensità di frenata e della temperatura.*

I dati vanno confrontati con quelli rilevati alla fine della precedente prova di assestamento per mettere in evidenza la costanza o meno nel comportamento della guarnizione all'inizio e alla fine delle prove.

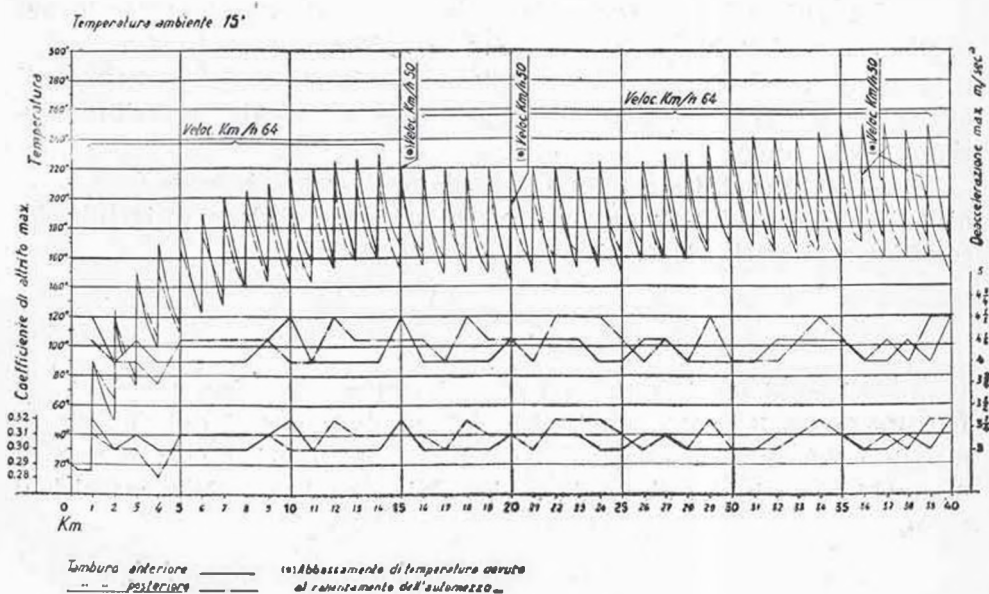


Fig. 8

*Rilevo consumo delle guarnizioni.*

Ultimate le varie prove su strada si rileva la diminuzione di spessore delle guarnizioni.

B) PROVE DI LABORATORIO, per rilevare:

- l'andamento del coefficiente di attrito e della temperatura in funzione del numero di giri e per tre diverse velocità di rotazione della puleggia della macchina prova guarnizioni funzionante a momento costante;
- il consumo alla fine di ogni prova;
- l'aumento dello spessore per dilatazione alla fine di ogni prova.

## CONSIDERAZIONI SULLE PROVE EFFETTUATE.

Seguendo le modalità sopra elencate sono stati sperimentati finora due soli tipi di guarnizioni.

Da queste prime prove si è rilevato:

— l'efficienza frenante dipende dal coefficiente di attrito delle guarnizioni, ma anche dalle caratteristiche dell'impianto di frenatura.

I dati inerenti al grado di rispondenza di una determinata guarnizione, rilevati su un determinato veicolo, valgono pertanto per quel veicolo o per veicoli e relativo impianto di frenatura pressochè identici;

— il rilievo delle temperature nei vari tamburi freno permette il controllo comparativo dell'efficienza frenante dei singoli tamburi freno;

— di massima non vi è concordanza fra il valore del coefficiente di attrito rilevato alla macchina prova e quello del coefficiente di attrito medio rilevato sul veicolo;

— si è riscontrata una certa analogia fra il comportamento delle guarnizioni sulla macchina prova e sul veicolo nei riguardi della variabilità del coefficiente di attrito in funzione della temperatura.

\* \* \*

Questi pochi cenni, anche se frutto di lunghe e laboriose esperienze effettuate presso il Centro studi ed esperienze della motorizzazione, mirano semplicemente a dare un piccolo contributo alla ormai annosa ricerca di un metodo semplice, pratico e sicuro da seguire per l'esame delle guarnizioni freno.

# L'istruttore di guida nelle Forze Armate

Ten. col. autom. NICOLA MARIA RIZZO

## PREMESSA.

Oggi la guida degli autoveicoli non è difficile, perchè la motorizzazione è penetrata in quasi tutti i settori della vita industriale, agricola e commerciale, e perciò molti sono quelli che hanno occasione di avvicinare autoveicoli.

Vediamo infatti ragazzi e giovinette circolare con la massima disinvoltura su minuscoli mezzi motorizzati portando una nota di fiducia anche fra gli anziani che con la motorizzazione non hanno avuto nulla a che fare.

Guidare quindi non è difficile.

Guidare però impiegando bene e razionalmente gli organi interessanti la guida è cosa più *impegnativa*: potrebbe dirsi anche *difficile*.

I nostri autieri devono appartenere a questa seconda categoria, devono cioè sapere guidare con tecnica, conoscerne bene le norme razionali d'impiego, senza le quali gli organi di trasmissione e di direzione si deteriorano rendendo inefficiente il mezzo con grave danno per il servizio.

Il nostro autiere deve possedere un complesso di cognizioni e di attitudini che fuse assieme gli diano sicurezza, responsabilità dell'uso del mezzo e ottimo comportamento nella circolazione stradale.

L'istruzione di guida non può essere quindi una cosa arida. L'istruttore deve tenere presente che la massa degli allievi non è mai omogenea.

Vi sono elementi che hanno attitudine alla guida, altri che ne hanno meno o non ne hanno affatto.

I primi diverranno ottimi conduttori con poco dispendio di carburante e di tempo; gli altri, specialmente gli incerti, riusciranno, se affrancati e vivificati con cura continua e paziente metodo.

Scopo dei presenti suggerimenti di guida, che rispondono perfettamente al funzionamento tecnico dei vari organi dell'autoveicolo, è quello di rendere l'autiere completamente padrone della condotta del proprio autoveicolo e capace di comportarsi in modo esemplare nel traffico.

Egli deve essere messo in grado di assolvere il suo compito in qualsiasi condizione di strada e di terreno, di giorno e di notte, in tutte le stagioni e nelle più svariate condizioni climatiche.

A tale scopo occorre che l'istruttore, oltre ad insegnare materialmente le varie manovre della guida, cerchi di ottenere che l'allievo si renda conto della ragione di ciascuna di esse attraverso la conoscenza degli organi della macchina e del loro funzionamento.

Grande importanza dovrà essere data alle norme che regolano la circolazione stradale, e l'istruttore coglierà tutte le occasioni favorevoli per insegnare praticamente il comportamento che dovrà avere l'autiere nelle varie circostanze di tempo e di luogo.

Dovrà, per quanto possibile, cercare di abituare l'autiere ad agire con calma e con prontezza di decisione e pretenderà da lui un contegno disciplinato e corretto, cercando di sviluppargli nell'anima la coscienza della propria responsabilità e l'amore per l'autoveicolo che gli sarà un giorno affidato.

#### METODO PER L'INSEGNAMENTO DELLA GUIDA DEGLI AUTOVEICOLI.

L'istruzione pratica di guida dovrebbe seguire quella teorica ed in tal modo sarebbe redditizia al massimo grado; purtuttavia esigenze di tempo e di automezzi assegnati costringono lo svolgimento della scuola pratica di guida contemporaneamente al programma teorico.

L'istruttore all'inizio del corso, non avendo a sua disposizione una massa di allievi omogenea, avrà come sua prima cura quella di dividerla in gruppi a seconda della capacità e della abilità riscontrata in ciascuno di essi, cosa che egli accerterà alle prime lezioni con un sommario interrogatorio ed esperimento pratico.

Quindi costituirà tre gruppi:

- al *primo gruppo* assegnerà coloro che sanno già guidare ed hanno sufficienti cognizioni teoriche dei vari organi dell'autoveicolo;
- al *secondo gruppo* assegnerà gli allievi che hanno qualche cognizione teorica ed abbiano guidato per breve tempo o saltuariamente;
- al *terzo gruppo* infine assegnerà tutti gli altri privi di cognizioni automobilistiche e che non hanno mai guidato.

Tale suddivisione darà all'istruttore la possibilità di sfruttare il tempo ed i mezzi assegnati tenendo presente che lo scopo da raggiungere è quello di ottenere il massimo numero di conduttori ottimi e buoni, con qualche punta di *eccellentissimi*. Mentre il suo compito sarà facilitato per i primi due gruppi, il terzo avrà maggiormente bisogno della sua attenzione.

Egli dovrà ricordare che l'allievo, il quale per la prima volta si accinge a penetrare nella costituzione e nel funzionamento degli organi di un autoveicolo, prova un certo senso di sgomento davanti alla complessità degli elementi che si presentano al suo esame e teme di non riuscire a svelare il mistero di tutte quelle parti che come per incanto si muovono e trasportano.

Per la formazione di questo ultimo gruppo, si traccia qui di seguito uno schema delle lezioni da svolgere.

Avendo come base un periodo addestrativo di trenta giorni, le lezioni possono essere così suddivise:

- 2 introduzione alla guida
- 2 guida da fermo
- 2 partenza in 1<sup>a</sup> velocità
- 1 cambio in 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> velocità
- 3 cambio in 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> velocità
- 2 cambio 4<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> velocità
- 3 cambio 4<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 1<sup>a</sup> velocità
- 2 marce ascendenti e discendenti su strada piana
- 3 marce ascendenti e discendenti su strada varia  
(salita, discesa, con partenza da fermo)
- 2 retromarce - imbocco strada laterale - collocamento in rimessa
- 2 inversione di direzione di marcia
- 2 esercizi di guida rasente e manovre antinfortunistiche
- 2 marcia in colonna e segnali di prescrizione
- 2 esperimento di fine corso - autocolonna di valutazione

#### INTRODUZIONE ALLA GUIDA.

(lezioni 2)

*Macchina ferma, sportelli aperti, cofano alzato. Non più di 6 allievi per autocarro.*

L'istruttore spiegherà innanzi tutto il tipo di automezzo che ha davanti, le caratteristiche essenziali, la capacità dei vari serbatoi, i comandi, l'ubicazione dei principali organi, il sistema di frenatura, gli strumenti di controllo e i comandi per la guida.

Stabilirà poi l'esatta posizione di guida, facendo vedere e provare a ciascuno degli allievi come si tiene il volante e soffermandosi sull'importanza del giuoco del volante stesso ai fini di una buona tenuta di strada.

Successivamente farà mettere in moto:

— *con la manovella* spiegando l'esatta posizione del conduttore, i preparativi da farsi prima di girare la manovella e gli eventuali accorgimenti da usarsi se il carburatore fosse ingolfato;

— *col motorino d'avviamento*, soffermandosi sugli accorgimenti da adoperarsi per non danneggiare il sistema elettrico. Allorchè il motore sarà avviato metterà in evidenza la necessità di farlo lavorare per qualche minuto al minimo prima dell'impiego, e sottolineerà l'importanza di una buona regolazione del minimo.

## GUIDA DA FERMO.

(lezioni 2)

Su queste lezioni l'istruttore deve insistere in modo particolare perchè da esse dipendono la formazione di un ottimo conduttore.

— *(macchina ferma - ponte posteriore sollevato sui cavalletti in modo che le ruote posteriori non tocchino terra).*

L'istruttore farà provare ad ogni allievo i seguenti organi di comando:

*Acceleratore.*

Di somma importanza è l'abitudine di far graduare l'acceleratore facendo il passaggio da un minimo ad un medio regime del motore fissandovelo per qualche tempo.

*Frizione.*

Farà notare che il disinnesto della frizione va effettuato con energia abbassando il pedale fino in fondo alla sua corsa, mentre l'innesto deve essere fatto lentamente e con dolcezza.

*Cambio.*

Insisterà nel far prendere esatta posizione del braccio e della mano per l'innesto della 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> velocità diversamente di quello che occorre per la 3<sup>a</sup> e la 4<sup>a</sup> velocità. Successivamente gli allievi si proveranno a riunire e sincronizzare i vari movimenti tenendo lo sguardo fisso in avanti durante la manovra dei vari organi di guida.

PARTENZA IN 1<sup>a</sup> VELOCITÀ

(lezioni 2)

L'istruttore mostrerà praticamente come si innesti la 1<sup>a</sup> velocità e come si debbano adoperare i comandi: frizione, acceleratore, leva del cambio, per poter partire dolcemente.

Ciascun allievo sarà quindi chiamato ad eseguire le operazioni su descritte tenendo presente l'importanza della manovra dell'acceleratore in modo da evitare l'eccessivo affollamento del motore, dannoso sia per il logorio del materiale sia per lo sciupio del carburante.

CAMBIO IN 2<sup>a</sup> E 3<sup>a</sup> VELOCITÀ

(lezione 1)

Data la tendenza dell'allievo a percorrere lunghi tratti di strada con la stessa marcia senza preoccuparsi della necessità di cambiare, l'istruttore

adotterà il seguente sistema pratico onde costringere l'allievo stesso ad un corretto impiego del cambio:

abituerà cioè l'allievo ad inserire la 2<sup>a</sup> velocità dopo circa tre-quattro metri dalla partenza da fermo, e a passare alla 3<sup>a</sup> velocità dopo aver lanciato il veicolo per non più di 7-8 metri adoperando sempre il metodo del cosiddetto « falso doppietto ».

L'istruttore troverà inoltre, a seconda del tipo di automezzo impiegato per la guida, una cadenza idonea per fare eseguire il passaggio da un settore all'altro del cambio con una sosta nel punto folle proporzionata alla sensibilità del motore.

#### CAMBIO IN 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> VELOCITA'.

(lezioni 3)

In queste lezioni l'istruttore abituerà l'allievo a cambiare in 4<sup>a</sup> velocità soltanto dopo che egli ha lanciato alquanto l'automezzo in 3<sup>a</sup> (qualora le condizioni di strada e di pendenza glielo consentano).

Deve essere radicato bene nella mente del guidatore che la marcia più redditizia ed economica dell'autoveicolo è quella più alta e che tutte le altre marce non sono che un completamento necessario per sopperire alla scarsa elasticità del motore a scoppio.

#### CAMBIO 4<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> VELOCITA'.

(lezioni 2)

In queste lezioni sarà sviluppato l'esercizio del cosiddetto « doppietto » al quale il guidatore dovrà ricorrere ogni qualvolta la pendenza stradale, impedimenti della viabilità, o curve a raggio stretto, ecc. lo obblighino ad adottare rapporti più bassi di quelli in presa.

In special modo:

*in salita*: allorchè il motore, diminuendo di giri, darà un rendimento tale da non consentire oltre il proseguimento del veicolo con la marcia in presa;

*in discesa*: per ragioni di sicurezza, dovendosi impiegare la stessa marcia che occorre per percorrerla in senso inverso;

*punti di obbligato passaggio*: per ragioni di sicurezza e per la difficoltà di transito e di viabilità;

*in curve a raggio stretto* per evidenti ragioni di stabilità del veicolo stesso.

Gli allievi devono raggiungere al più presto la capacità di stimare le velocità idonee per l'inserimento delle marce discendenti proporzionando l'acceleratore in rapporto alla velocità del veicolo.

Si eviterà così usura al materiale e consumo inutile di carburante.

CAMBIO 4<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 1<sup>a</sup> VELOCITA'.  
(lezioni 3)

L'istruttore spiegherà praticamente i cambi discendenti facendo notare che in quasi la totalità degli automezzi, la posizione delle marce è simile

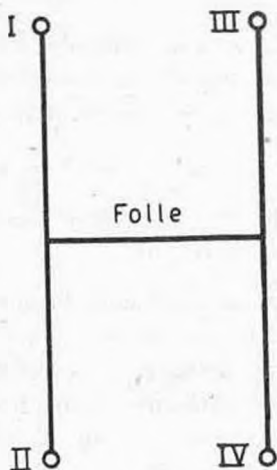
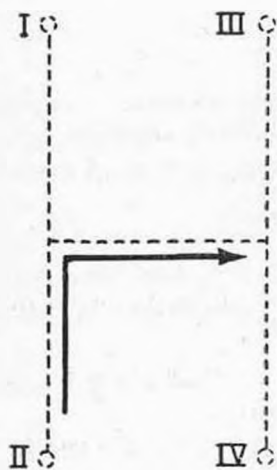


Fig. 1.



1° movimento  
Fig. 2.

*Passaggio dalla 2<sup>a</sup> alla 3<sup>a</sup> velocità*



2° movimento  
Fig. 3.

ad una « H » maiuscola (fig. 1), in cui per il passaggio dalla 1<sup>a</sup> alla 2<sup>a</sup> e dalla 3<sup>a</sup> alla 4<sup>a</sup> e viceversa (cioè 4<sup>a</sup>-3<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup>-1<sup>a</sup>) occorre riportare la leva in

linea retta con sosta nel punto folle (punto intermedio fra le due marce), mentre per il passaggio dalla 2<sup>a</sup> alla 3<sup>a</sup> e viceversa (3<sup>a</sup>-2<sup>a</sup>) occorre compiere la manovra in due tempi ben distinti, tracciando la figura di una zeta cori-

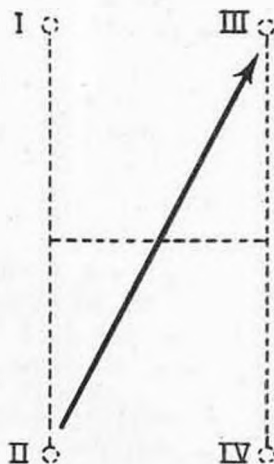


1° movimento  
Fig. 4.



2° movimento  
Fig. 5.

*Passaggio dalla 3<sup>a</sup> alla 2<sup>a</sup> velocità*



*Manovra errata*  
Fig. 6.

cata, in cui col primo movimento si descrive il tratto verticale e quello orizzontale della lettera, col secondo movimento si completa la figura innestando la marcia relativa.

Quindi l'istruttore giudicherà errato lo spostamento della leva in senso diagonale per il cambio delle marce dalla 2<sup>a</sup> alla 3<sup>a</sup> e viceversa.

Durante tali lezioni non mancherà l'occasione di insegnare altresì le operazioni da compiersi in caso di mancato imbocco del settore prescelto sia nelle marce ascendenti che in quelle discendenti.

#### MARCE ASCENDENTI E DISCENDENTI SU STRADA PIANA.

(lezioni 2)

Con queste esercitazioni si passa dalla fase meccanica della guida a quella dell'impiego degli organi della guida in relazione alle esigenze della strada stessa.

L'istruttore cercherà di abituare gli allievi ad assicurare al veicolo una velocità media costante durante il tragitto, senza imporre inutili rallentamenti o brusche riprese, insegnando loro il modo di prendere una curva a seconda se essa giri a destra o a sinistra, l'impiego dell'avvisatore elettrico e le norme della circolazione stradale.

L'allievo sarà abituato anche a mantenersi con l'automezzo sulla destra della strada evitando però che le ruote di destra si avvicinino eccessivamente al bordo stradale, sia per ragioni di sicurezza (specie per le strade che siano in rilevato con banchine cedevoli) sia per il minor logorio delle gomme, degli organi di guida e delle sospensioni.

#### MARCE ASCENDENTI E DISCENDENTI SU STRADA VARIA

SALITA E DISCESA CON PARTENZA DA FERMO.

(lezioni 2)

Questa parte del programma, oltre che servire di ripetizione a tutte le lezioni precedenti, dovrà essere impostata su tre casi particolari:

##### *Cambio di marcia su strada in salita.*

L'istruttore dimostrerà la necessità del cambio di marcia più rapido (dato che l'automezzo tende a fermarsi allorchè si disinnesta la frizione) e pertanto pretenderà che le manovre di cambio siano effettuate in tempi più ravvicinati. Per le marce ascendenti anzichè adottare il sistema del « falso doppietto » con movimenti più rapidi, riesce talvolta più conveniente fare il passaggio alla marcia superiore senza ricorrere a tale manovra, dosando con avvedutezza il motore e innestando direttamente la marcia superiore allorchè si abbassa il pedale della frizione.

*Partenza da fermo in salita.*

Cura particolare dovrà essere rivolta alla corretta manovra del freno a mano in rapporto alla frizione e all'acceleratore in modo da evitare l'indietreggio del veicolo.

*Strada in discesa.*

L'istruttore renderà evidente agli allievi che le manovre di cambio per le marce ascendenti non richiedono eccessivo motore dato che l'automezzo acquista la necessaria velocità per la pendenza stessa della strada.

Perciò sarà ravvicinato nel tempo l'impiego « del falso doppietto » ed eventualmente, se il veicolo tenderà ad acquistare maggiore velocità di quella che consente la marcia da innestarsi, si potrà ricorrere sia alla sua frenatura, sia ad una manovra vera e propria di « doppietto ».

Farà notare inoltre come sia necessario, per scendere di marcia, far rallentare molto il veicolo in modo che nell'esecuzione della manovra del cambio esso non acquisti velocità superiore a quella che compete alla marcia da inserire.

In questa lezione sarà data importanza anche all'uso oculato del comando anticipo *d'accensione*.

RETROMARCIA - IMBOCCO STRADA LATERALE  
E COLLOCAMENTO DEL VEICOLO IN RIMESSA A RETROMARCIA.  
(lezioni 2)

Con questi esercizi si inizia il secondo ciclo addestrativo inteso a dare all'allievo la necessaria capacità di manovra dell'automezzo nelle diverse condizioni di spazio.

*Retromarcia.*

L'istruttore spiegherà l'inserimento della retromarcia con le medesime modalità di quanto è stato fatto per la prima velocità, con la sola importante variante che l'acceleratore, una volta dosato in rapporto alle resistenze che l'autoveicolo dovrà incontrare per muoversi (a seconda delle condizioni di fondo e di pendenza stradale), sarà tenuto costantemente fermo, e il movimento all'automezzo sarà dato con un innesto maggiore o minore del giunto a frizione.

Se trattasi di breve spazio da percorrere, per ragioni di sicurezza è consentito far slittare la frizione per dare ridottissimo e controllato movimento all'automezzo; se trattasi di percorsi piuttosto lunghi, tale manovra non può essere permessa perchè lo slittamento della frizione ne determinerebbe l'*arrostimento* dei dischi, rendendo inefficiente l'automezzo. Pertanto

le manovre da compiersi in tale caso saranno quelle che s'impiegano per la marcia in avanti in prima velocità.

Durante la manovra di retromarcia l'allievo dovrà essere abituato a sporgersi completamente in fuori per poter scorgere il posteriore della macchina e traguardarne l'allineamento con il bordo stradale od altri elementi esistenti sul terreno.

#### *Imbocco strada laterale e retromarcia.*

Saranno fatti successivi esercizi sia con strada laterale a sinistra sia a destra per abituare l'allievo a ben calcolare la posizione delle ruote e la parte anteriore della macchina durante lo spostamento a marcia indietro.

Se l'imbocco stradale trovasi dalla parte opposta a quella del volante, si deve consentire all'allievo di scendere a terra affinchè possa calcolare direttamente il percorso che dovrà compiere.

#### *Collocamento dell'autoveicolo in rimessa a retromarcia.*

L'istruttore troverà l'ambiente idoneo a tale esercizio sistemando difficoltà laterali e spazio appena sufficiente alla manovra dell'autoveicolo. Le difficoltà maggiori in questo caso saranno rappresentate dagli ostacoli e dal timore che l'allievo avrà di recare offesa agli altri automezzi che già sono in sosta.

### INVERSIONE DI DIREZIONE DI MARCIA.

(lezioni 2)

Gli allievi troveranno più o meno agevole la manovra d'inversione di direzione a seconda che l'autoveicolo abbia più o meno possibilità di sterzata. Perciò l'istruttore nello scegliere la zona per tale esercizio terrà presente il tipo dell'automezzo che ha a disposizione, assegnando strada di maggiore ampiezza agli automezzi alleati, la maggior parte dei quali ha raggio di volta molto più ampio di quella degli automezzi italiani.

La manovra di « controsterzo » deve diventare abituale in ogni conduttore e pertanto molta importanza dovrà essere data a tale esercizio.

Su strade strette e a schiena d'asino si potrà applicare anche il metodo « a culla » o ad « andirivieni », ricorrendo a leggeri spostamenti sul posto con la manovra del pedale della frizione per far retrocedere l'autoveicolo mentre si effettua la correzione dello sterzo.

Tali manovre, però, devono considerarsi sussidiarie, e vi si deve ricorrere solo in condizione di strada che non permetta lo svolgere con disinvoltura quella di « controsterzo ».

## ESERCIZI DI GUIDA RASENTE E MANOVRE ANTINFORTUNISTICHE.

(lezioni 2)

« La guida rasente » è un particolare esercizio utile per l'addestramento alla precisione e per abituare l'occhio del conduttore all'ingombro dell'autoveicolo.

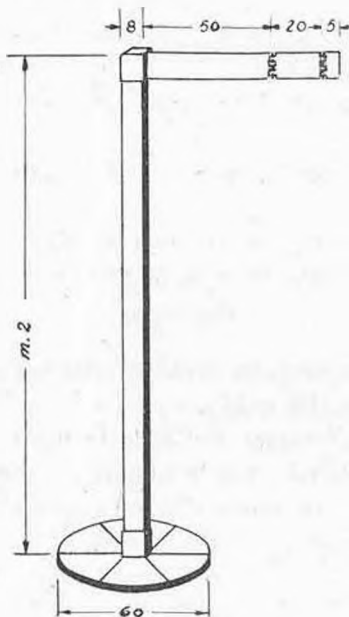


Fig. 7.

All'uopo si ricorre a ritti dell'altezza di circa due metri, dotati di banderuola a tre elementi di cui uno fisso e due incernierati con progressiva sensibilità; si dispongono in coppia i ritti in modo da avere un varco di soli pochi centimetri maggiore della sagoma dell'automezzo.

Il conduttore dovrà percorrere il tratto così segnato senza urtare le banderuole o al massimo solo il 1° elemento che è il più sensibile ed il più esposto.

Il ritto è rappresentato dalla fig. 7.

Per le manovre antinfortunistiche si potrà ricorrere all'apparizione di ostacoli improvvisi (come sagome di ciclisti, bambini, ecc.) sull'itinerario dell'autoveicolo, facendoli sbucare da dietro finti muretti ed intervallando gli ostacoli ad una certa distanza per non dar modo al conduttore di rendersi conto dove l'ostacolo apparirà.

Il conduttore potrà così affinare le proprie capacità reattive, ricorrendo a rapide ed improvvise manovre di freno, sterzo, cambio per evitare l'investimento.

#### MARCIA IN COLONNA E SEGNALI DI PRESCRIZIONE.

(lezioni 2)

In sede di istruzione teorica saranno dettate le norme che regolano la marcia degli automezzi in colonna.

Ci si soffermerà in particolare sulle segnalazioni di prescrizione, sulla velocità e sulle distanze.

Successivamente si compiranno le due esercitazioni fissate in programma.

#### ESAMI FINALI - ESERCITAZIONI D'AUTOCOLONNA AI FINI VALUTATIVI DELL'ADDESTRAMENTO.

(lezioni 2)

Le due ultime lezioni saranno indicate agli esami per il conseguimento del certificato d'idoneità alla guida.

Per avere elementi valutativi dell'addestramento raggiunto si potrà effettuare a chiusura del corso un'autocolonna con percorso idoneo in modo che i conduttori potranno alternarsi alla guida per circa otto chilometri consecutivi su strada a pendenze e profilo variati.

*Compiendo con scrupolosa osservanza i suggerimenti fin qui tracciati, l'istruttore avrà la piena soddisfazione di aver svolto con criterio l'addestramento alla guida dei propri allievi, i quali, ormai conduttori, potranno raggiungere i reparti di assegnazione coscienti della propria capacità e della propria responsabilità.*

